

養魚堆積物適正処理技術開発事業

漁場環境科 田島健司・織田純生

1. 目的

養魚の残餌などの5～7割は養殖小割網の直下に落下し、新生養魚堆積物となって周辺環境を汚染する。この負荷物質を海底に落下する途中で捕捉し、分解・浄化することができれば、底質への負荷とそれに伴う周辺環境の悪化を軽減することができる。

本事業では、陸上での排水処理を目的に開発された合併浄化槽の考え方と構造の一部を援用し、養殖小割網の直下に設置する養魚堆積物捕捉浄化装置を開発する。

2. これまでの成果の概要

2.1 平成6年度

- ① K容器（乳酸菌飲料容器の底を抜いたもの）を詰めた2.5m×2.5m×0.8(or 0.4)mの網製装置を水試専用水面の小割網下に垂下し、経過観察を行った。
- ② セジメントトラップ調査や潜水調査の結果、装置は残餌を良く捕捉し、装置の有無により残餌の着底状態に差のあることが確認された。
- ③ 実験装置内では好気的な環境が維持され、多毛類、甲殻類、魚類等が生息し、何らかの生物浄化機能が働いていることが示された。
- ④ 生物の着生により装置全体の浮力は減少したもの、形状は設置当初と変わらなかった。付着生物は、主としてカサネカンザシ等のゴカイ類でK容器を入れた網に付着しており、K容器そのものには着生せず、容器の閉塞も生じていなかった。

2.2 平成7年度

試験区の設定と調査期間

- ① 魚類養殖施設下の海底上1.4mに、K容器の実験区（高床式K装置：5m×5m×0.4m）と1ℓペットボトルの底を抜いた容器＝KL容器の実験区（高床式KL装置：4m×4m×0.4m）を設定した。また、養殖小割から12m離れた地点に、バイオマ

ス対照区として、K容器・KL容器を詰めた小袋を海底上1.4mと海底に設置した。

- ② 水産試験場専用水面の小割網直下に、K容器の袋、KL容器の袋を海底に直接設置した実験区（直置式装置）を設定した。

高床式装置（養殖小割網の直下）の機能

- ① 養殖用小割網の下では、装置設置部分の底泥は、装置を置かない部分の底泥に比べ、AVS、TN、TC、IL、Ehなどで改善の傾向が認められ、装置により残餌などの底質への負荷が軽減されていることが明らかとなった。
- ② 装置下のベントスは、装置を設置しない部分に比較して種類数が2.5倍と多く、しかもエビ、貝類等も出現した。
- ③ 装置内の水質は設置場所に関わらずK容器、KL容器ともほぼ同じであった。しかし、K容器とKL容器では、KL容器装置内のEhが若干高めであったにも関わらず、DOは低めで、AVSが僅かながら検出される場合があった。
- ④ 小割網下の装置内とバイオマス対照装置内のベントスは、種類数、個体数に大きな差はなかったが、総重量では小割下の装置が対照区の約2倍の高い値を示した。
- ⑤ 装置は、約8ヶ月経過後も当初の形状を保ち、装置外面への生物の着生も少なかった。浮泥は装置上面に僅かに堆積している程度であった。
- ⑥ K容器、KL容器で構成した捕捉装置は、養魚負荷物質が海底に到達する前に捕捉し、生物浄化するため、養殖施設下の底質の改善に効果があると考えられた。
- ⑦ 捕捉装置の設置方法を、海中に設置した硬質ネットの支持板のうえに置くことで、小割網への垂下による影響を完全になくすることができるようになった。
- ⑧ 装置に起因する有害物質や有害生物の発生は認

められず、また、養殖作業への影響も認められなかった。

直置式装置の機能

水産試験場専用水面

- ① 装置設置後の底質は、対照地点に比べると、表面の酸化層が厚く、Ehも高めで、AVSも低く、好気的状态にあった。
- ② 装置内の水質は底泥直上水よりも、Ehが僅かに低く、AVSも0.1ppmオーダーで検出される場合があって、装置内で部分的な嫌気状態が生じていると推察された。
- ③ 装置下のベントスは対照区より種類数・個体数が多く、しかもより深いところまで生物の生息痕が認められ、生物浄化作用が働いていると考えられた。
- ④ 装置内には、貝類、エビ類、ホヤ類が多く生息しており、個体数は少ないもののカニ類、ハゼ科魚類の生息も認められた。装置内では、下段の方が種類数、個体数、現存量ともに多く、次いで中段、上段の順であった。

大鹿漁場の養殖小割から少し離れた海底（バイオマス対照区）

- ① 装置内の水質は周辺の底泥直上水に比較してDOがやや低く、AVSも僅かながら検出される場合もあったが、その差は小さかった。
- ② 装置直下の底質は、装置横の底質に比べて、酸化層が薄く、Ehが低く、AVSは高かった。しかしながら、7ヶ月を経過した時点ではCOD、TN、TCは装置横より低い値を示した。
- ③ 装置直下のベントスは、装置横に比較して、種類数、個体数、現存量ともに少なかったが、スピオ類、線虫類が出現し、生物浄化作用は続いていると考えられた。
- ④ 一方、装置内には多くのベントスが生息し、装置そのものを新たな海底と見なすと、単位面積当たりでの種類数、個体数は対照地点のおよそ2倍、現存量は約100倍となり、装置によって生物浄化力の高い新海底が形成できたと考えられた。

3. 平成8年度の計画

3.1 試験区の設定

3.1.1 養殖漁場内の捕捉装置試験区

平成7年度に設置した大鹿漁場の養殖小割直下のK容器装置(5×5×0.4m)とKL容器装置(4×4×0.4m)の調査を継続して行う。バイオマス対照装置についても同様に調査する。このことにより、夏季の低酸素下での状態を含め、捕捉装置の年間を通じた生物浄化力の変動を把握する。

□実験場所：高知県須崎市浦ノ内湾魚類養殖場：大鹿漁場（図3.1.1.1）

□実験施設：養殖業者の魚類養殖小割下の捕捉装置（図3.1.1.2）

□実験区：①養殖小割下の海底に、次の6実験区を設定する（図3.1.1.3）

K	小割直下K容器装置の試験区
KL	小割直下KL容器装置の試験区
K1,K1C	養殖小割直下から数m離れた対照区
K2C,KLC	小割下でK、KLに対する対照区

②養殖小割から12m離れた場所をバイオマス対照区とし、次の4試験区を設ける。

BK	高床式K容器の試験区
BKL	高床式KL容器の試験区
BD	直置き式装置（K容器、KL容器）の試験区
BDC	バイオマス対照区内のBK・BKL・BDに対する対照区

3.1.2 水産試験場専用水面に設置する直置式装置の試験区

平成7年度に設置した水試専用水面小割直下の直置式装置(2.5×2.5×1.2m)の調査を継続して行う。また、新たにカキ殻を用いた直置式装置を設置し、カキ殻装置の有効性について検討する。

□実験場所：高知県須崎市浦ノ内湾水産試験場専用水面

□実験施設：採卵用親魚養成用小割下の捕捉装置

□実験区：小割下の海底に、次の5実験区を設定する（図3.1.2.1）

D	小割直下の直置式装置設置試験区	DC	D、DOに対する小割下の対照区
DO	小割直下のカキ殻装置試験区 (4m×4m×1.2m：96年9月新設)	DEC	小割から10m程度離れた試験対照区

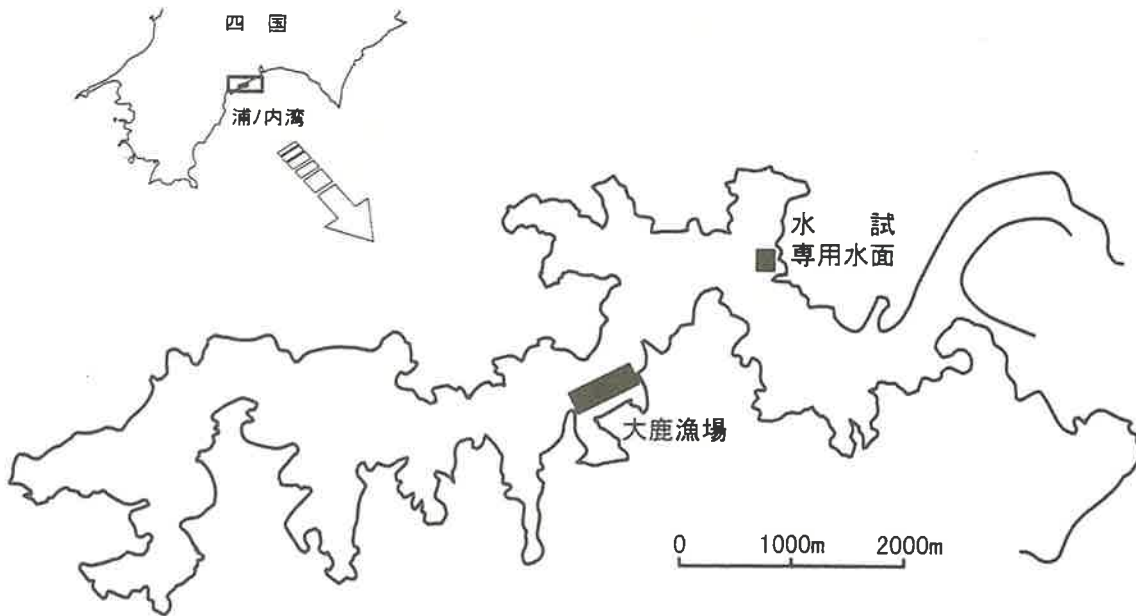


図3.1.1.1 浦ノ内湾試験施設位置図（大鹿漁場・水産試験場専用水面）

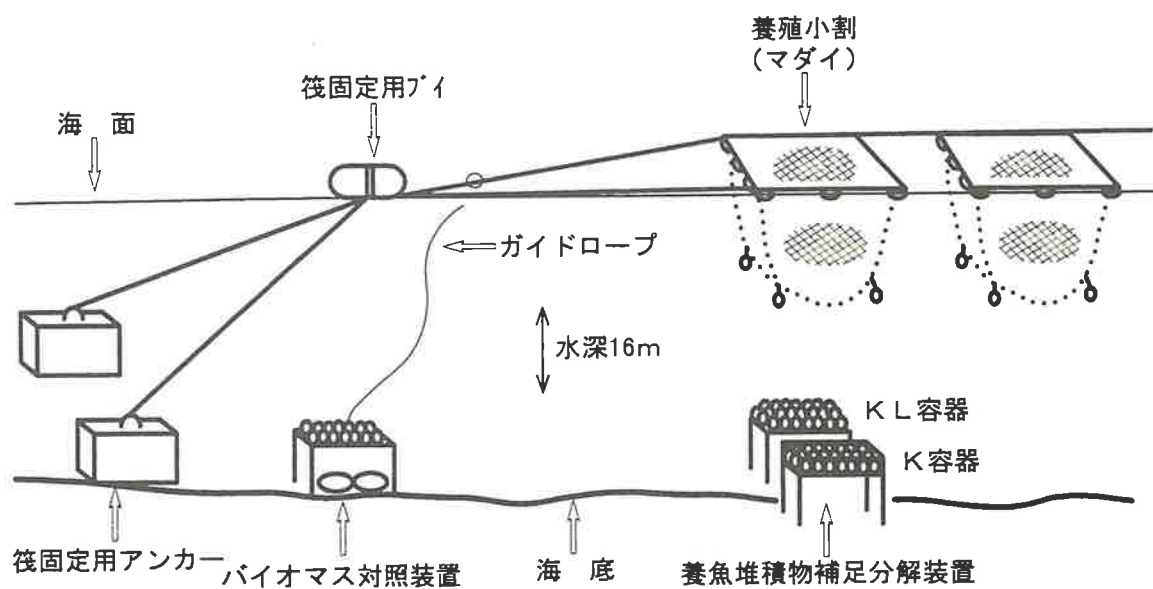


図3.1.1.2 大鹿漁場試験装置概念図

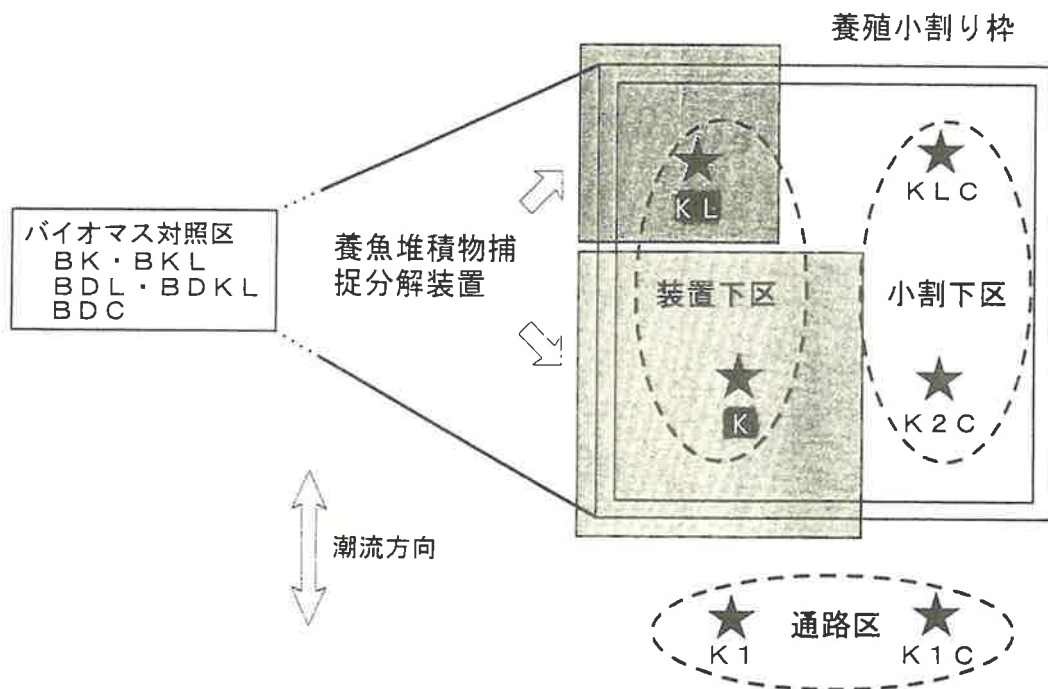


図3.1.1.3 大鹿漁場養魚小割網下の試験区の設定

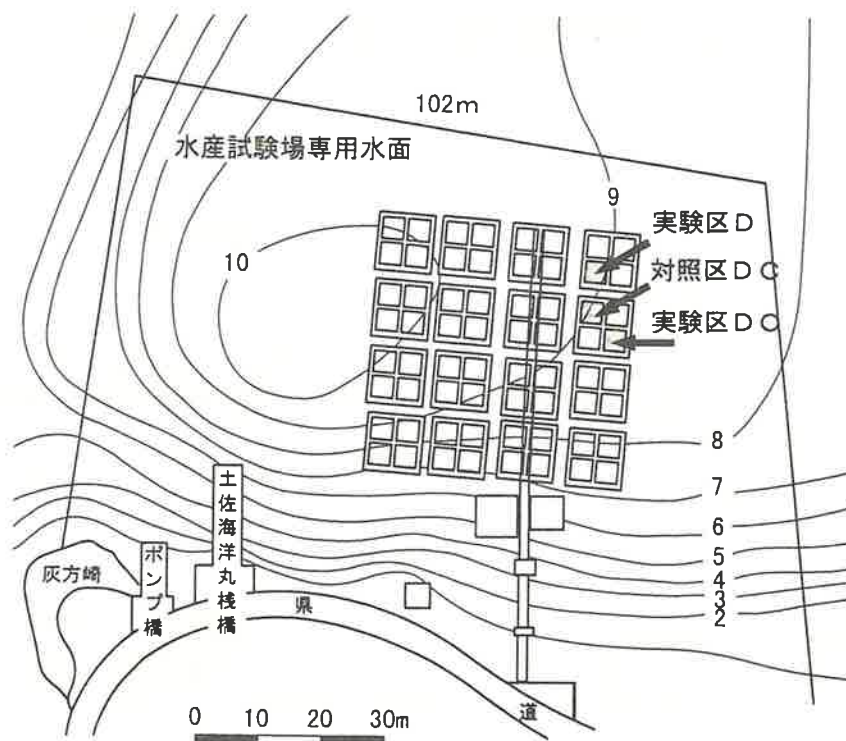


図3.1.2.1 水産試験場専用水面（灰方地先）での試験区の配置

3.2 調査スケジュール

表 3.2.1 捕捉分解装置の調査項目と調査スケジュール（高床式・直置式とも）

調査項目	調 査 日					
	'95 設置直後 (7.19,31)	4ヶ月後 '96 (11.6)	7ヶ月後 (2.20)	10ヶ月後 (5.28～30)	13ヶ月後 (9.4～6)	15ヶ月後 (11.14～15)
装置の設置	○				○*	
装置の状態		○	○	○	○	○
装置周辺の水質	○	○	○	○	○	○
装置下及び周辺の底質	○	○	○	○	○	○
装置の捕捉効果（撒餌試験）		○				
装置内の水質		○	○	○	○	○
装置内のバイオマス	○	○	○	○	○	○
装置使用上の問題点		○	○	○	○	○

○*：カキ殻装置の追加

3.3 調査項目

□底質（9項目）

泥温、酸化層・還元層の厚さ、pH、Eh、AVS、COD、IL、TN、TC

□底泥直上水の水質（12項目）

水温、pH、Eh、DO、AVS、COD、溶存無機3態窒素(DIN)、DTN、PO4-P、DTP

□装置内の環境（6項目）

水温、pH、Eh、DO、AVS、COD

□装置の浄化能力

バイオマス（種類・個体数・現存量）

□装置の問題点

形状の維持、装置の目詰まりの目視観察、ビデオ記録等

□新素材の検討

装置素材としてのカキ殻の可能性調査

調査項目の測定方法と単位は次の通りである。

水温・泥温 : °C
 塩分 : EIL5005塩分計 (‰)
 DO : YSI57型溶存酸素計、堀場製作所製DM14 (mg/l)
 pH : 東亜電波製HM12P (W)
 Eh : 東亜電波製RM10P (mV)

AVS

: 検知管法（水(mg S/l)、泥(mg S/g・乾泥)）

COD

: 水質汚濁調査指針（mgO₂/l、mgO₂/g・乾泥）

DIN・PO4-P

: TRAACS800自動分析（μgat/l）

DTN・DTP

: ペルオキシ二硫酸カリウム同時分解の後TRAACS800自動分析（μgat/l）

IL

: 塩酸処理試料 550℃、6時間（%）

TC・TN

: ヤナコ分析工業(株)製 CNコーダーMT-700 (mg/g乾泥)

含水率

: 110℃乾燥（%）

泥の色

: マンセルの土色見本表

B-1m

: 海底上1mの採取位置

底泥直上水

: コアサンプラーで底泥と同時に採取した海水

ベントス

: 1mmメッシュ篩で分別されたマクロベントス

N

: 個体数（尾）

(W)

: 湿重量（g）

生活型

: 三浦（1997）

生物多様度指数H' : シャノン・ウィーバー関数

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \times \log_2 p_i$$

(ビット)

但し S ; サンプルにおける総種類数

p_i ; 第i番目の種に含まれる個体数の割合

棲管・有機物等 : 多毛類の棲管、貝殻、フジツボの殻など、骨片、魚鱗等の有機物

なお、表中の数値は適当な単位で四捨五入したので、内訳の計と表中の合計とは一致しないことがある。

4. 調査結果

4.1 大鹿漁場に設置した高床式装置ならびにバイオマス対照装置

4.1.1 装置下と対照区の底泥直上水の水質

大鹿漁場の養殖小割下周辺の水質について表4.1.1.1 (96.5.28)、表4.1.1.2 (96.9.4) 及び表4.1.1.3 (96.11.14) に示した。また、大鹿漁場の養殖小割

から12m離れた場所で、残餌等が届きにくいと思われる養殖漁場内の地点 (バイオマス対照区) の周辺の水質を表4.1.1.4 (96.5.30)、表4.1.1.5 (96.9.4) 及び表4.1.1.6 (96.11.14) に示した。

大鹿漁場では5月末の底層DOはいずれの試験区も $DO \leq 2$ ppmの貧酸素状態で、その他の項目も試験区毎ではほとんど差がない状態となっていた。貧酸素化の解消期にあたる9月では装置設置区 (K,KL) のEhがその他の試験区 (K1,K1C,K2C,KLC) に比べ高く、COD、DONもその他の対照区に比べると若干低かった。AVSは対照試験区では0.2~0.3ppmであったが、装置設置区では検出されなかった。これらの状況から、装置設置区の底泥直上水はその他試験区の底泥直上水に比べ多少とも酸化的な状態にあると考えられた。11月の調査ではいずれの試験区の底泥直上水も同程度の水質となっていた。

バイオマス対照区の底泥直上水は3回の調査とも装置下のEhが多少高めであったが、その他の水質項目に差は認められなかった。

表4.1.1.1 大鹿漁場高床式装置下ならびに対照区の水質 (1996.5.28 装置設置後313日)

水質項目		採 水 地 点					
		K1	K2	KL	K1C	K2C	KLC
装置直上水	水温		22.5	23.0			
	DO		1.65	2.38			
	pH		7.92	8.04			
	Eh		152	178			
	COD		0.69	0.87			
	AVS		ND	ND			
	NH4-N		10.2	9.4			
	DIN		12.2	11.1			
	DON		11.0	10.1			
	DTN		23.2	21.3			
	PO4-P		2.05	1.91			
	DTP		2.37	2.19			
装置下 底泥直上水 (水深 16.5m)	水温	21.3	22.5	23.2	23.4	23.8	23.9
	DO	2.26	1.38	1.97	1.85	1.98	1.64
	pH	7.98	7.92	7.91	7.92	7.93	7.90
	Eh	123	64	42	43	49	40
	COD	0.58	0.66	0.69	0.64	0.64	0.48
	AVS	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	NH4-N	9.7	11.8	12.2	11.5	11.1	12.9
	DIN	11.0	13.1	13.5	12.8	12.5	14.2
	DON	9.1	9.1	10.9	11.2	10.7	9.7
	DTN	20.1	22.2	24.4	24.0	23.1	23.8
	PO4-P	1.96	2.56	2.50	2.61	2.15	2.77
	DTP	2.32	2.94	2.84	2.89	2.45	2.96

単位：水温(°C)、塩分(‰)、Eh(mV)、COD(mgO₂/l)、AVS(mg S/l)、NH₄-N・DIN・DON・DTN・PO₄-P・DTP(μ g/l)

表4.1.1.2 大鹿漁場高床式装置下ならびに対照区の水質（1996.9.4 装置設置後412日）

水質項目		採 水 地 点					
		K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
裝置直上水 or B-1m (水深 17.4m)	水温	28.3	30.5	29.4			
	S	33.45					
	DO	5.60	5.02	5.00			
	pH		8.18	8.20			
	Eh		131	136			
	COD		0.50	0.33			
	AVS		ND	ND			
	NH4-N		3.2	3.0			
	DIN		4.6	4.2			
	DON		8.3	7.5			
	DTN		12.8	11.6			
	PO4-P		0.65	0.59			
	DTP		0.93	0.86			
裝置下 底泥直上水	水温	29.4	29.7	29.7	29.9	29.3	29.5
	DO	4.42	4.40	4.66	4.93	4.65	4.52
	pH	8.04	8.15	8.21	8.18	8.19	8.19
	Eh	-83	-22	10	-2	-51	-53
	COD	1.30	0.50	0.26	0.74	0.37	0.74
	AVS	0.3	ND	ND	0.2	0.3	0.25
	NH4-N	7.5	7.1	4.8	4.6	5.3	6.3
	DIN	8.9	8.3	5.9	5.7	6.5	7.6
	DON	13.5	8.6	7.2	9.7	7.0	10.1
	DTN	22.5	17.0	13.1	15.5	13.5	17.6
	PO4-P	1.81	1.44	0.84	1.03	1.34	1.48
	DTP	2.06	1.66	1.10	1.28	1.59	1.71

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mg S/l),NH4-N・DIN・DON・DTN・PO4-P・DTP(μgatl/l)

表4.1.1.3 大鹿漁場高床式装置下ならびに対照区の水質（採水日：1996.11.14 装置設置後472日）

水質項目		採		水	地	点	
		K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
B-1m (装置直上水) (水深 16.6m)	水温	21.5	20.1	19.8	20.2		
	S%	33.63					
	DO	5.95	5.92	5.85	5.70		
	pH	8.26	8.26	8.25	8.24		
	Eh	84	87	95	86		
	COD	0.66	1.12	1.78	0.63		
	AVS	ND	ND	ND	ND		
	NH4-N	5.1	5.3	5.1	6.3		
	DIN	8.0	8.0	8.0	9.4		
	DON	13.6	13.3	16.9	11.3		
	DTN	21.5	21.3	24.9	20.6		
	PO4-P	1.05	1.00	0.95	1.12		
	DTP	1.30	1.45	1.37	1.42		
装置下 底泥直上水	水温	20.8	20.9	20.1	21.0	21.4	21.2
	DO	5.65	5.95	5.81	5.75	5.82	5.73
	pH	8.27	8.26	8.27	8.26	8.22	8.25
	Eh	83	51	52	49	-11	-19
	COD	1.46	0.42	0.34	0.98	0.29	0.58
	AVS	ND	ND	ND	ND	0.002	ND
	NH4-N	5.1	5.1	5.9	11.0	5.8	6.5
	DIN	8.6	7.9	8.7	14.0	8.5	9.1
	DON	14.7	8.4	8.9	13.8	8.2	9.3
	DTN	23.3	16.3	17.6	27.7	16.7	18.4
	PO4-P	0.93	0.91	1.13	2.03	1.54	1.29
	DTP	1.12	1.16	1.37	2.19	1.72	1.50

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mg S/l),NH4-N・DIN・DON・DTN・PO4-P・DTP(μgatl/l)

表 4.1.1.4 大鹿漁場バイオマス対照区の装置上及び装置下底泥直上水

表4.1.1.4 大鹿漁場バイオマス対照区の装置上及び装置下底泥直上水の水質 (1996.5.28)

水 質 項 目	採 水 地 点			
	BK	BKL	BD	BC
水 温	19.7	19.6	19.7	19.1
DO	1.38	1.30	1.47	1.57
pH	7.91	7.89	7.90	7.90
Eh	270	343	214	125
COD	0.56	0.50	0.64	0.47
AVS	ND	ND	ND	ND
NH4-N	10.8	11.6	11.4	10.4
DIN	12.2	13.6	12.6	11.5
DON	7.8	8.1	8.4	9.2
DTN	20.0	21.7	21.0	20.7
PO4-P	2.45	2.39	2.26	2.34
DTP	2.59	2.61	2.72	2.57

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mg S/l),
NH4-N・DIN・DON・DTN・PO4-P・DTP(μgatl)

表4.1.1.5 大鹿漁場バイオマス対照区の装置上及び装置下底泥直上水の水質(1996.9.4)

水質項目	採 水 地 点				
	BK	BKL	BD	BC(B-1)	BC
温度	28.4	28.5	28.6	29.0	28.6
DO	4.74	4.75	4.76	5.02	4.60
pH	8.10	8.17	8.15	8.14	8.12
Eh	77	71	38	69	48
COD	0.63	0.50	0.68	0.21	0.37
AVS	ND	ND	ND	ND	ND
NH4-N	45.3	5.0	9.7	4.2	10.3
DIN	6.4	6.2	10.9	5.2	11.5
DON	8.9	8.3	8.2	7.6	9.7
DTN	15.4	14.4	19.1	12.8	21.2
PO4-P	0.70	0.62	1.01	0.58	1.35
DTP	0.96	0.91	1.30	0.85	1.65

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mg S/l),NH4-N・DIN・DON・DTN・PO4-P・DTP(μgatl)

表4.1.1.6 大鹿漁場バイオマス対照区の装置上及び装置下底泥直上水の水質 (1996.11.14)

水質項目	採 水 地 点		
	装置直上	装置下	BC
温度	19.1	19.1	19.3
DO	6.20	6.18	6.13
pH	8.28	8.29	8.29
Eh	149	141	87
COD	0.42	0.77	0.45
AVS	ND	ND	ND
NH4-N	2.4	2.8	3.0
DIN	5.1	5.4	5.7
DON	9.1	9.5	8.4
DTN	14.2	14.8	14.1
PO4-P	0.71	0.76	0.71
DTP	0.93	0.99	0.94

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mg S/l),NH4-N・DIN・DON・DTN・PO4-P・DTP(μgatl)

4.1.2 装置下ならびに対照区の底質

大鹿漁場各試験区の底質を調査日別に、表4.1.2.1 (96.5.28)、表4.1.2.2 (96.9.4) 及び表4.1.2.3 (96.11.14) に示した。また、K区とKL区では底質の差異は小さく、底質の改善効果は同程度であると考えられたため、調査した6区を装置設置区(K区とKL区)、養殖小割下区(K2CとKLC)、通路区(K1CとK2C)の3区に分け、装置設置後の変化を図4.2.2.1に示した。

項目毎の概要は以下の通りであった。

- pH : 装置設置区では設置7ヶ月目以降、養殖小割下区、通路区より若干高い値で推移した。
- Eh : 装置設置区では設置7ヶ月目以降、養殖小割下区、通路区に比べて高い状態が維持されていた。しかし、底層水が貧酸素化し、再び回復した9月の調査時点では試験区間の差は小さくなっていた。
- COD : 測定値は一定しなかったが、設置7ヶ月目以降では装置設置区はその他の試験区に比べて低い値を示す場合が多かった。
- IL : 装置の有無、養殖小割網との位置関係等による差は明らかでなかった。
- AVS : 装置設置区では設置後数ヶ月は低い値が記録されたが、7ヶ月目以降はその他試験区と比べて必ずしも低いとは限らなかった。
- TC : 高い値を記録した96.9月を除くと、装置設置区では養殖小割下との比較で1.3～9.3mgC/g乾泥(5～32%減少)、通路区との比較では1.1～1.5mgC/g乾泥(4～7%減少)ほど低く、装置を設置することによって、底泥への負荷削減に一定の効果が認められた。
- TN : 小割網下区のTNは3.8～4.5mgN/g乾泥とほぼ一定の範囲で推移した。一方、装置設置区ではTN=2.3～4.6mgN/g乾泥と変動幅は大きかった。しかし、値が

特に高かった。96.9月を除くとTN=2.3～3.7mgN/g乾泥となり、装置設置区は養殖小割下区に比べて0.35～1.7mgN/g乾泥(7～42%減少)、通路区に比べて0.2～0.6mgN/g乾泥(5～13%減少)程度低かった。TNとTCではTNの減少率が若干大きかった。

C/N比 : 装置設置区は96.9月を除くとその他の試験区より若干高い値で推移した。一般に炭素化合物は窒素化合物に比べて分解が遅いため、C/N比は負荷が減少傾向であれば大きくなり、逆に新たな負荷が増えれば小さくなる傾向があるので、C/N比から見る限り、装置設置区の底泥への負荷は減少傾向にあると推測できた。

装置を設置した区画(K,KL)と装置を設置しなかった区画(K1,K1C,K2C,KLC)との底質の差は、装置が新たに沈降する微粒子等の有機物を捕捉分解した結果、底泥への負荷が軽減され、底質が改善傾向を示すようになったためであると考えられる。

表4.1.2.1 大鹿漁場高床式装置下ならびに対照区の底質 (1996.5.28)

底質の分析項目		採		泥		地		点
		K1	K	KL	K1C	K2C	KLC	
0~2cm	泥温	22.3	22.5	23.1	23.5	23.8	24.0	
	pH	7.79	7.92	7.73	7.75	7.79	7.66	
	Eh	- 208	- 64	- 245	- 225	- 224	- 179	
	AVS	1.40	0.68	2.02	1.59	1.68	1.40	
	COD	30.62	22.05	41.71	38.94	49.24	38.79	
	IL	10.2	8.2	8.3	8.0	8.4	8.4	
	TN	3.9	3.3	3.6	4.1	3.2	4.4	
	TC	27.7	26.6	27.9	28.9	24.1	29.2	
	C/N	7.16	8.10	7.82	7.08	7.55	6.63	
	含水率	73.4	76.5	75.1	68.7	74.4	64.3	
2~4cm	AVS							
	COD	38.12	29.92	26.95	42.83	51.93	53.33	
	IL	8.2	8.3	8.9	10.3	9.0	8.1	
	TN	4.0	3.3	4.4	3.3	1.8	4.1	
	TC	29.7	25.8	29.7	26.1	15.0	26.6	
	C/N	7.48	7.94	6.81	8.00	8.33	6.55	
	含水率	67.4	74.5	76.4	65.5	59.9	63.6	
泥の酸化還元状態	第1層	0~15	0~22	0~22	0~65	0~35	0~50	
	色	D3	D3	D3	D3	D3	D3	
	第2層	15~145	22~192	22~237	65~165	35~225	50~210	
	色	G3	G1	G1	G3	E1	F2	
	第3層	145~	192~	237~	260	225~	210~	
	色	G5	G5	G5	D3	E4	G5	

単位：泥温(℃)、AVS(mg S/g・乾泥)、COD(mg O₂/g・乾泥)、IL(%)、TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)

表4.1.2.2 大鹿漁場高床式装置下ならびに対照区の底質 (1996.9.4)

底質の分析項目		採		泥		地		点
		K1	K	KL	K1C	K2C	KLC	
0~2cm	泥温	29.3	29.4	29.1	29.6	28.7	29.8	
	pH	7.11	7.51	7.26	7.29	7.15	7.08	
	Eh	- 361	- 332	- 398	- 366	- 382	- 384	
	AVS	3.33	3.97	2.79	3.13	3.24	2.05	
	COD	50.37	39.77	48.71	45.13	45.25	30.83	
	IL	10.9	8.6	10.9	10.2	11.2	8.7	
	TN	1.6	3.5	5.6	6.0	3.4	4.5	
	TC	14.8	27.5	39.9	41.4	24.8	28.3	
	C/N	9.35	7.92	7.16	6.92	7.37	6.31	
	含水率	88.3	78.8	86.9	85.1	85.8	72.9	
2~4cm	AVS	2.63	3.56	5.23	2.70	2.70	1.36	
	COD	40.5	38.2	44.11	38.54	39.13	30.6	
	IL	8.8	8.2	8.3	8.3	8.5	7.8	
	TN	4.3	2.8	3.0	4.3	4.4	3.9	
	TC	29.2	22.6	24.3	30.7	30.2	25.5	
	C/N	6.78	8.06	7.98	7.11	6.90	6.60	
	含水率	74.2	73.3	80.1	69.4	70.4	61.4	
泥の酸化還元状態	第1層	0~25	0~25	0~50	0~25	0~25	0~11	
	色	G3	E3	E1	G1	G1	G1	
	第2層	25~185	25~205	50~200	25~155	25~155	11~175	
	色	G5	G1	G1	G3	D3	G3	
	第3層	185	205	200	155	155	175	
	色	D3	D3	D3	D3	D3	D3	

単位：泥温(℃)、AVS(mg S/g・乾泥)、COD(mg O₂/g・乾泥)、IL(%)、TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)

表4.1.2.3 大鹿漁場高床式装置下ならびに対照区の底質 (1996.11.14)

底質の分析項目		採 泥 地 点					
		K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
0~2cm	泥温	21.1	21.5	21.6	20.5	20.6	21.0
	pH	7.74	7.92	7.71	7.74	7.71	7.83
	Eh	-250	-141	-276	-314	-264	-260
	AVS	0.77	1.24	1.16	2.27	1.11	0.77
	COD	16.6	13.1	14.6	16.4	13.7	13.4
	IL	8.3	8.2	7.4	8.9	8.3	8.5
	TN	2.7	2.0	2.6	2.4	4.3	3.7
	TC	22.0	16.1	22.8	19.9	30.6	26.9
	C/N	8.01	7.92	8.73	8.14	7.06	7.20
	含水率	78.2	68.4	66.4	70	67.5	68.9
2~4cm	AVS	0.95	1.07	1.46	1.03	1.34	0.82
	COD	12.2	12.2	15.4	17.7	17.2	14.7
	IL	9.7	7.0	8.0	8.5	8.4	8.2
	TN	5.1	3.0	3.2	3.8	2.8	3.7
	TC	35.8	23.8	31.6	27.3	23.2	26.1
	C/N	6.96	8.00	10.04	7.14	8.22	7.03
	含水率	76.9	70.4	68.6	67.0	63.6	64.9
泥の 酸化還元状態	第1層	0~50	0~50	0~10	0~15	0~40	0~20
	色	G1	G1	F1	F1	F1	G1
	第2層	50~145	50~150	10~155	15~155	40~110	20~105
	色	G1	E4	G3	G1	G1	E3
	第3層	145~	150~	155~	155~	110~	105~
	色	G3	G5	G5	E4	E4	E4

単位：泥温(°C)、AVS(mgS/g・乾泥)、COD(mgO₂/g・乾泥)、IL(%), TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)

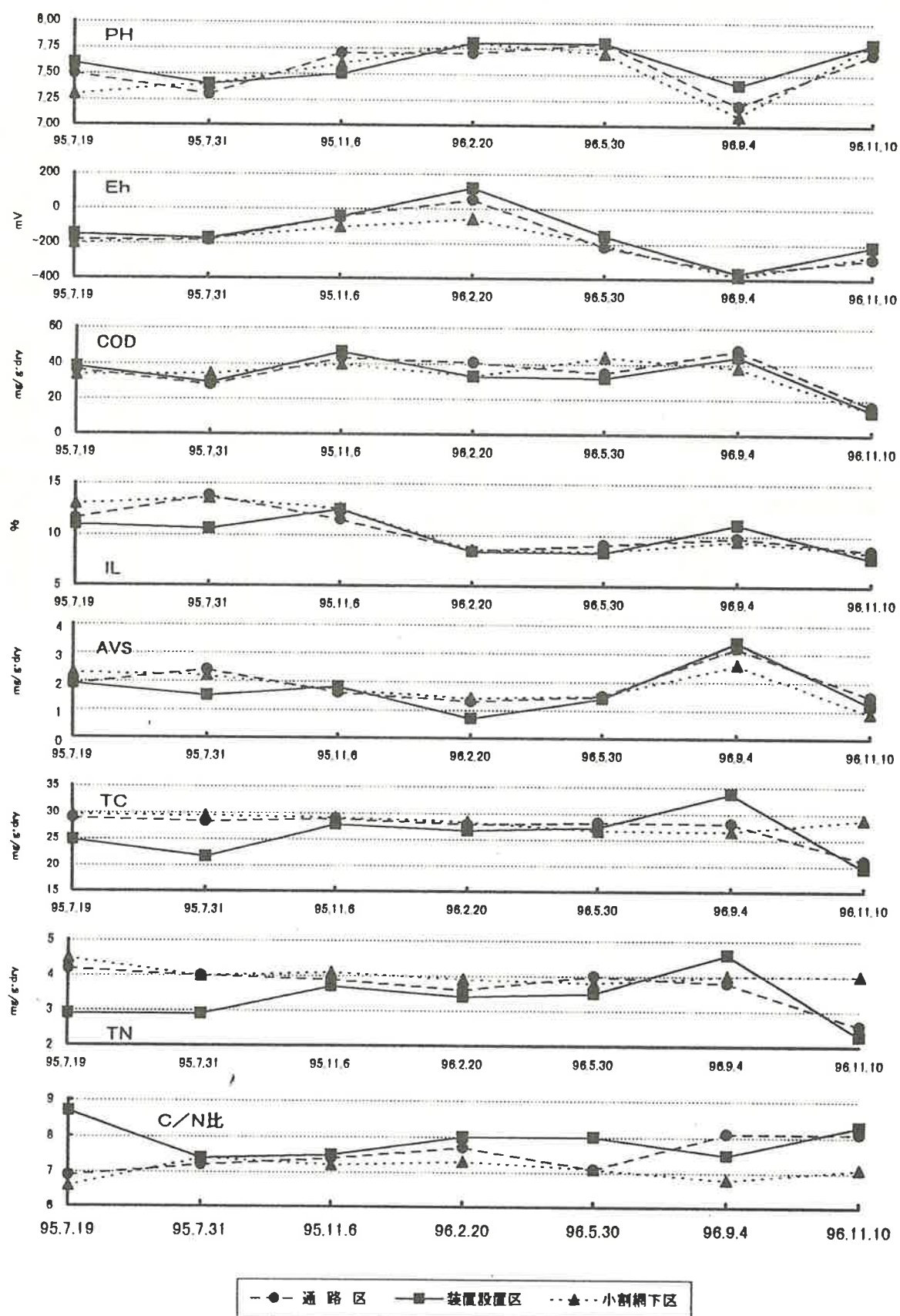


図4.1.2.1 大鹿漁場の高床式装置実験区周辺の底質の変化

4.1.3 装置下ならびに対照区のベントス
大鹿漁場各試験区の季節ごとのベントス個体数、重量等を動物群別と生活型別にわけて次の表に示した。

採集日	'96. 2.20	表4.1.3.1 (動物群別)
		表4.1.3.2 (生活型別)
〃	'96. 5.30	表4.1.3.3 (〃)
		表4.1.3.4 (〃)
〃	'96. 9. 4	表4.1.3.5 (〃)
		表4.1.3.6 (〃)
〃	'96.11.14	表4.1.3.7 (〃)
		表4.1.3.8 (〃)

また、表4.1.3.9には、装置設置後のベントスの変化を前節と同じく通路区、装置設置区、養殖小割下区の3区に分けて示した。

冬季2月の大鹿漁場各試験区では管在性の多毛類が優先し、少数ながらエビ、カニ類も出現した。試験区別の生物密度は、K、KL区は他の試験区に比較して個体数、重量、多様度指数ともに同程度かそれ以上となっていた。

5月の調査は、底層の酸素濃度が低下する時期にあたり、ベントスの個体数はKL区以外では冬期に比べてかなり減少し、重量もK1、KL区以外は減少が著しかった。特にK区の現存量は2月調査の105g/㎡から7g/㎡へと大幅に減少し、K2C区の11%となっていた。出現種類数、生物多様度指数も2月に比べると低かった。優占種は2月と同じく管在性の多毛類であったが、それ以外に二枚貝類が増加し、多毛類が全体に占める割合は相対的に低くなった。

夏季の貧酸素状態が解消した直後の9月調査では、装置を設置したK区、KL区で若干のベントスが認められたが、その他の試験区でベントスは全く認められなかった。このような、無生物が通常である環境において、装置を設置した部分でのみベントスが存在したという事実は、底質の化学分析だけでは把握しきれない何らかの変化が底泥に生じていることを示す証拠として、注目に値す

ると考えられる。

11月の調査では、全ての試験区で生物の回復が認められた。生物量は多い方からK区>KL区>KLC>K2C>K1C>K1の順で、装置を設置したK、KL区の底泥中での増殖が著しく、生物量が最も多かったK区では、最も少なかったK1区の約20倍のベントスが認められた。

以上の四季を通じた4回(96.2月、96.5月、96.9月、96.11月)の調査結果から、各試験区のベントスの年平均現存量は、通路区49.4g/㎡、装置区53.3 g/㎡、小割網下区42.6 g/㎡となり、装置区の生物量が年間を通じて最も多いことが明らかとなった。また、大鹿漁場の底層は夏季に無酸素化するので、この付近の海底は無生物となるが、装置設置区は貧酸素化が解消した後、生物の侵入が非装置区より早く始まり、しかもその後の増殖速度も非装置区より大きいことが今回の調査で示された。このような、年平均現存量の多さとベントスの速やかな侵入や増殖速度の大きさは、装置による底質の改善効果を示す何よりの証拠であると考えられる。

なお、試験区でのベントス生産量については「4.1.5 装置内ならびにバイオマス対照装置内の生物」でもふれる。

表4.1.3.1 大鹿漁場実験区のベントス個体数及び重量(1996.2.20)

種類	生活型	K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
		N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	埋在性	380 (2.8)	95 (0.4)	571 (4.8)	571 (6.9)	380 (2.7)	476 (1.6)
多毛類	管在性	8,086 (26.6)	15,981 (54.0)	19,120 (104.6)	15,696 (35.1)	13,650 (52.3)	7,515 (29.0)
2枚貝類	埋在性	95 (7.7)	618 (36.1)	48 (2.2)	95 (5.1)		
2枚貝類	定在性	48 (3.9)	95 (4.2)		190 (0.9)		95 (0.3)
頭楯目	埋在性	190 (25.1)	95 (9.8)	48 (14.3)	48 (24.9)	95 (57.6)	48 (5.3)
端脚類	間隙性		48 (0.0)	476 (0.8)	95 (0.2)	238 (2.8)	190 (0.3)
薄甲類	間隙性				190 (1.3)	190 (0.4)	
長尾類	匍匐性			48 (4.8)			
短尾類	匍匐性				95 (8.9)		
生物小計		8,799 (66.0)	16,932 (104.6)	20,309 (129.0)	16,980 (83.4)	14,554 (115.7)	8,323 (36.4)
棲管・有機物等		(3,571)	(4,193)	(5,593)	(4,485)	(7,121)	(4,719)
種類数		13	11	13	14	8	11
多様度指数 (H')		2.36	2.09	1.51	2.12	0.81	1.76

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.3.2 生活型別の大鹿漁場実験区のベントス個体数及び重量(1996.2.20)

生活型	K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
定在性	48 (4)	95 (4)		190 (1)		95 (0)
間隙性	48 (0)	10 (0)	285 (2)	428 (3)	190 (0)	
埋在性	666 (36)	809 (46)	14 (0)	713 (37)	476 (60)	523 (7)
管在性	8,086 (27)	15,981 (54)	402 (2)	15,696 (35)	13,650 (52)	7,515 (29)
生物小計	8,799 (66)	16,932 (105)	427 (3)	16,980 (82)	14,554 (113)	8,323 (36)

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.3.3 大鹿漁場実験区のベントス個体数及び重量(1996.5.30)

種類	生活型	K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
		N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
線虫類	間隙性		143 (0.2)		48 (0.2)	190 (0.3)	
多毛類	埋在性	48 (0.1)	143 (1.5)	380 (3.3)	95 (0.7)	476 (1.8)	380 (6.8)
多毛類	管在性	1,522 (4.5)	904 (3.1)	4,423 (9.8)	2,235 (30.0)	1,760 (29.7)	3,282 (14.3)
2枚貝類	埋在性	476 (26.4)	95 (2.0)	333 (21.5)	856 (52.5)	571 (27.1)	
2枚貝類	定在性						95 (12.4)
端脚類	間隙性	95 (0.2)	48 (0.1)		238 (0.3)	3,520 (3.3)	95 (0.2)
薄甲類	間隙性	571 (0.9)		238 (0.2)		238 (0.1)	190 (0.2)
ホヤ綱	定在性	48 (113.7)					48 (28.3)
生物小計		2,759 (145.7)	1,332 (6.9)	5,375 (34.8)	3,472 (83.7)	6,754 (62.3)	4,090 (62.1)
棲管・有機物等		(7,168)	(12,142)	(13,375)	(9,693)	(14,530)	(8,624)
種類数		7	8	11	12	13	10
多様度指数 (H')		2.10	2.75	2.30	2.87	2.88	2.29

N : 個/m² W : g/m²

表 4.1.3.4 生活型別の大鹿漁場実験区のベントス個体数及び重量(1996.5.30)

生 活 型	K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
定 在 性	48 (114)					143 (41)
間 隙 性	666 (1)	190 (0.3)	238 (0.2)	285 (0.6)	3,948 (4)	285 (0.4)
埋 在 性	523 (27)	238 (4)	713 (25)	951 (53)	1,046 (29)	380 (7)
管 在 性	1,522 (5)	904 (3)	4,423 (10)	2,235 (30)	1,760 (30)	3,282 (14)
生物小計	2,759 (146)	1,332 (7)	5,375 (35)	3,472 (84)	6,754 (62.3)	4,090 (62)

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.3.5 大鹿漁場実験区のベントス個体数及び重量(1996.9.4)

種類	生活型	K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
		N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	管在性	0 (0)	3,377 (4.1)	713 (3.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
生物小計		0 (0)	3,377 (4.1)	713 (3.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
棲管・有機物等		(9,512)	(3,543)	(4,756)	(8,433)	(8,495)	(10,939)
種類数		0	2	2	0	0	0
多様度指数 H'		—	0.19	0.35	—	—	—

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.3.6 生活型別の大鹿漁場実験区のベントス個体数及び重量(1996.9.4)

生 活 型	K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
管 在 性	0 (0)	3,377 (4.1)	713 (3.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
生物小計	0 (0)	3,377 (4.1)	713 (3.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.3.7 大鹿漁場実験区のベントス個体数及び重量(1996.11.14)

種類	生活型	K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
		N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	埋在性	0 (0.0)	48 (0.6)	238 (12.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	95 (0.2)
多毛類	管在性	809 (3.5)	3,567 (68.0)	3,282 (41.2)	2,188 (12.5)	1,046 (16.4)	2,949 (47.5)
2枚貝類	埋在性		48 (14.3)				
2枚貝類	定在性	48 (0.2)	48 (1.0)	285 (6.2)			
端脚類	間隙性	95 (0.1)				95 (0.2)	95 (0.3)
生物小計		951 (3.9)	3710 (83.8)	3805 (59.6)	2188 (12.5)	1141 (16.6)	3139 (47.9)
棲管・有機物等		(8,564)	(9,245)	(13,826)	(18,548)	(18,254)	(12,622)
種類数		7	7	9	4	4	5
多様度指数 (H')		2.02	0.59	2.15	0.85	1.73	1.86

N : 個/m² W : g/m²

表 4.1.3.8 生活型別の大鹿漁場実験区のベントス個体数及び重量(1996.11.14)

生 活 型	K1	K	KL	K1C	K2C	KLC
	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
定 在 性	48 (0.2)	48 (1)	285 (6)			
間 隙 性	95 (0.1)				95 (0.2)	95 (0.3)
埋 在 性		95 (15)	238 (12)			95 (0.2)
管 在 性	809 (4)	3,567 (68)	3,282 (41)	2,188 (13)	1,046 (16)	2,949 (48)
生物小計	951 (4)	3,710 (84)	3,805 (60)	2,188 (13)	1,141 (17)	3,139 (48)

表4.1.3.9 大鹿漁場の高床式装置実験区周辺のベントスの経時変化

	95.7.19	95.7.31	95.11.6	96.2.20	96.5.30	96.9.4	96.11.14
個体数 (個体数/m ²)							
通 路 区	137	21	793	12,889	3,115	0	1,569
装置設置区	381	169	1,120	18,621	3,353	2,045	3,757
小割網下区	920	32	697	11,439	5,422	0	2,140
現存量 (g/m ²)							
通 路 区	0.3	0.6	1.4	74.7	114.7	0.0	8.2
装置設置区	1.0	1.6	2.5	116.8	20.9	3.6	71.7
小割網下区	2.1	0.6	1.3	76.1	62.2	0.0	32.2
種類数 (種類数/0.125 m ²)							
通 路 区	3	1	5	14	10	0	6
装置設置区	5	3	12	12	10	2	8
小割網下区	5	1	6	10	12	0	5
生物多様度指数 (H'/0.125 m ²)							
通 路 区	1.23	0.00	1.37	2.24	2.48	0.00	1.44
装置設置区	1.65	0.82	2.78	1.80	2.53	0.27	1.37
小割網下区	1.03	0.00	1.35	1.29	2.59	0.00	1.79

但し "0" = 無生物状態

4.1.4 高床式装置内の水質

大鹿漁場高床式装置の直上水 (≡周辺の環境水) と装置内の水質を、表4.1.4.1 (96.5.28)、表4.1.4.2 (96.9.4)、表4.1.4.3 (96.11.14) に示した。平成8年度は、装置内部の海水の性状から内部に捕捉された有機物の多寡、分布あるいは分解の状況等を把握する目的で、装置内の海水の採取を次の2通りの方法で調査した。

- ① 市販の石油ポンプを使い内部の状態を乱さないように採取する。
- ② 装置回収時に内部の海水を攪拌した状態で採取する (従来の方法)。

即ち、①の結果からは装置内で流通している海水の性状を、②の結果からは装置内部の平均的な海水の性状を知ることができる。

装置内のDOは、5月、9月及び11月の調査ともに、装置直上水に比べると0.4~1.4ppm低く、装置内部で酸素消費を伴う何らかの変化があると考えられた。一方、pHやEhの装置内外の差は小さく、装置内の海水が比較的スムーズに交換されている状況も窺えた。特に、KL装置はK装置より常にDOやEhが高く、KL容器の口径が大きい分だけ海水交換の効率がよいと考えられた。しかし、KL装置から②の方法で回収した海水からは

AVSが常に検出され、装置全体の海水交換は概して良好とはいえるものの、AVSの発生源となる“有機物の溜り”が装置内にできている可能性が高いと考えられた。KL容器は材質が柔らかく、互いに密着して閉鎖的な隙間ができ易く、そこに有機物が溜まって、海水が「死水化」するとAVSが容易に発生すると考えられる。装置の内部に局所的に還元的な部分ができていることは、回収したKL容器に多くの黒変部分が認められたことから容易に確認できた。K容器でも②の海水でAVSが検出された例もあったが、その頻度と量は少く、K容器では容器の固さ、形状から還元的な有機物溜まりができ難いと考えられた。引き上げたK容器にも黒変部分はほとんど認められなかった。

一方、装置内部の栄養塩類は3回の調査ともに、DIN、DTN、PO₄-P、DTPのいずれも周囲の海水に比べて相当高い値が観測され、装置内での有機物の分解が想定された。特に9月では、装置内部のAVSの高さもさることながら、栄養塩濃度は周辺環境水に比べ、DIN:K=1.3倍 KL=1.9倍、DTN:K=1.4倍 KL=1.6倍、PO₄-P:K=5.0倍 KL=12.6倍、DTP:K=3.9倍 KL=9.3倍も高かった。このような装置内の栄養塩濃度の上昇は、貧酸素状態の解消に伴い装置内部に酸素が供給された結果、微生物による分解が一挙に活性化したためではないかと考えられた。また、窒素対リンではリンの濃度が相対的に高く、装置内の多量のAVSの原因物質から溶出したリンではないかと考えられた。11月には装置内外の栄養塩濃度の較差は9月よりは低下した。

以上の結果から、養魚施設下の高床式装置は、設置場所の環境が貧酸素化する時期を除いて、有機物の効率的な分解（＝生物浄化）の場となっていることが明らかにできたと考えられる。

大鹿漁場高床式装置で調べたのと同じ方式でバイオマス対照装置（BK、BKL）直上水と装置内の水質を比較し、表4.1.4.4（96.5.30）、表4.1.4.5（96.9.4）及び表4.1.4.6（96.11.14）に示した。

バイオマス対照装置内の水質は、高床式装置のDOや栄養塩濃度で見られたような顕著な変化は認められなかった。しかし、装置内の栄養塩濃度は周囲の環境よりは常に高く、有機物の捕捉と分解が生じていることは容易に推測できた。このような高床式装置とバイオマス対照区装置の違いは、立地条件の違いによる養魚堆積物の捕捉量の差（高床式>対照区）とも考えられたが、装置内の生物量など他の情報とも重ね合わせると、規模の違い（対照区は高床式装置の3分の1程度の厚さ）が海水交換の容易さ、すなわち水質に反映したのではないかと考えられた。

表4.1.4.1 大鹿漁場高床式装置直上水と装置内の水質 (1996.5.28)

水質項目		区 分			
		K(1)	K(2)	KL(1)	KL(2)
装置直上水	水温	22.5		23.0	
	DO	1.65		2.38	
	pH	7.92		8.04	
	Eh	152		178	
	COD	0.69		0.87	
	AVS	ND		ND	
	NH4-N	10.2		9.4	
	DIN	12.2		11.1	
	DON	11.0		10.1	
	DTN	23.2		21.3	
	PO4-P	2.05		1.91	
	DTP	2.37		2.19	
装置内の水質	水温	21.7	21.7	21.3	21.2
	DO	1.00	2.95	1.85	2.13
	pH	7.81	7.96	7.90	7.89
	Eh	134	80	152	74
	COD	0.18	0.95	0.18	0.66
	AVS	ND	ND	ND	0.002
	NH4-N	7.6	7.4	9.0	10.4
	DIN	14.1	9.5	12.2	13.2
	DON	10.5	16.5	8.8	14.2
	DTN	24.6	26.0	21.0	27.4
	PO4-P	2.61	3.39	2.12	3.52
	DTP	2.97	3.88	2.42	3.88

単位：水温(°C)、塩分(‰)、Eh(mV)、COD(mgO₂/l)、AVS(mg S/l)、NH₄-N・DIN・DON・DTN・PO₄-P・DTP(μgatl)

但し K(1)、KL(1):装置内からポンプで吸引した海水、
K(2)、KL(2):装置の回収時に使用したビニール袋内の海水(平成7年度の方法)

表4.1.4.2 大鹿漁場高床式装置直上水と装置内の水質 (1996.9.4)

水質項目		区 分			
		K(1)	K(2)	KL(1)	KL(2)
装置直上水 (水深 17.4m)	水温	30.5		29.4	
	DO	5.02		5.00	
	pH	8.18		8.20	
	Eh	131		136	
	COD	0.50		0.33	
	AVS	ND		ND	
	NH4-N	3.2		3.0	
	DIN	4.6		4.2	
	DON	8.3		7.5	
	DTN	12.8		11.6	
	PO4-P	0.65		0.59	
	DTP	0.93		0.86	
装置内の水質	水温	30.1	29.5	29.9	30.2
	DO	3.66	3.66	4.32	3.48
	pH	8.13	8.14	8.18	8.17
	Eh	135	42	136	21
	COD	0.50	1.22	0.47	0.50
	AVS	痕跡	0.35	0.2	0.6
	NH4-N	4.3	5.1	5.9	6.1
	DIN	7.7	8.2	8.1	8.6
	DON	9.6	18.1	11.0	11.0
	DTN	17.3	26.3	19.1	19.6
	PO4-P	3.22	2.73	7.47	1.47
	DTP	3.65	3.51	8.04	1.98

但し、単位、摘要は表 4.1.4.1 と同じ

表 4.1.4.3 大鹿漁場高床式装置頂上水と装置内の水質 (1996.11.14)

表4.1.4.3 大鹿漁場高床式装置頂上水と装置内の水質 (1996.11.14)

水質項目		区 分			
		K(1)	K(2)	KL(1)	KL(2)
装置直上水 (水深 15.6m)	水温	20.1		19.8	
	DO	5.92		5.85	
	pH	8.26		8.25	
	Eh	87		95	
	COD	1.12		1.78	
	AVS	ND		ND	
	NH4-N	5.3		5.1	
	DIN	8.0		8.0	
	DON	13.3		16.9	
	DTN	21.3		24.9	
	PO4-P	1.00		0.95	
	DTP	1.45		1.37	
装置内の水質	水温	20.1	20.7	20.1	20.3
	DO	5.54	6.27	5.54	5.43
	pH	8.19	8.28	8.19	8.24
	Eh	104	80	104	73
	COD	0.55	0.50	0.85	0.44
	AVS	ND	0.003	ND	0.003
	NH4-N	4.3	3.8	6.5	5.2
	DIN	9.6	7.5	9.9	8.6
	DON	11.1	15.5	12.1	12.2
	DTN	20.7	23.0	22.0	20.8
	PO4-P	1.96	2.16	2.20	1.59
	DTP	2.37	2.61	2.55	1.94

但し、単位、摘要は表 4.1.4.1 と同じ

表4.1.4.4 大鹿漁場バイオマス対照装置直上水と装置内の水質 (1996.5.30)

水 質 項 目		装 置 及 び 採 水 方 法					
		BK(1)	BK(2)	BKL(1)	BKL(2)	BD(1)	BD(2)
装置直上水	水 温	19.7		19.6		19.7	
	DO	1.38		1.30		1.47	
	pH	7.91		7.89		7.90	
	Eh	270		343		214	
	COD	0.56		0.50		0.64	
	AVS	ND		ND		ND	
	NH4-N	10.8		11.6		11.4	
	DIN	12.2		13.6		12.6	
	DON	7.8		8.1		8.4	
	DTN	20.0		21.7		21.0	
	PO4-P	2.45		2.39		2.26	
	DTP	2.59		2.61		2.72	
装置内の水質	水温	19.9	20.3	20.1	21.4	19.9	21.1
	DO	1.44	1.70	1.57	1.34	1.49	1.10
	pH	7.85	7.82	7.89	7.85	7.88	7.92
	Eh	154	61	174	37	146	-15
	COD	0.25	0.64	0.58	0.82	0.69	0.80
	AVS	ND	ND	ND	0.3	0.1	1.0
	NH4-N	9.1	11.9	10.5	15.0	11.3	37.3
	DIN	13.2	16.2	12.8	18.9	15.0	38.5
	DON	8.5	13.5	8.5	16.3	7.4	15.1
	DTN	21.7	29.7	21.4	35.3	22.4	53.6
	PO4-P	2.79	3.48	2.47	4.19	2.86	7.15
	TP	3.00	3.84	2.88	4.67	3.27	7.50

但し、単位、摘要は表 4.1.4.1 と同じ

表4.1.4.5 大鹿漁場バイオマス対照装置直上水と装置内の水質 (1996.9.4)

水 質 項 目		装 置 及 び 採 水 方 法					
		BK(1)	BK(2)	BKL(1)	BKL(2)	BD(1)	BD(2)
装置直上水	水温	28.4		28.5		28.6	
	DO	4.74		4.75		4.76	
	pH	8.10		8.17		8.15	
	Eh	77		71		38	
	COD	0.63		0.50		0.68	
	AVS	ND		ND		ND	
	NH4-N	45.3		5.0		9.7	
	DIN	6.4		6.2		10.9	
	DON	8.9		8.3		8.2	
	DTN	15.4		14.4		19.1	
	PO4-P	0.70		0.62		1.01	
	DTP	0.96		0.91		1.30	
装置内の水質	水温	28.5	27.7	28.4	27.9	28.5	27.7
	DO	4.64	3.73	4.63	3.66	4.20	3.20
	pH	8.07	8.08	8.09	8.10	8.12	8.05
	Eh	70	96	69	69	58	109
	COD	0.64	0.66	0.48	0.76	1.11	0.18
	AVS	0.4	ND	ND	0.8	ND	0.65
	NH4-N	3.9	5.4	4.8	10.3	4.8	6.5
	DIN	6.1	9.1	6.5	12.5	7.5	10.5
	DON	9.4	11.3	10.6	10.6	10.4	11.2
	DTN	15.4	20.4	17.1	23.2	17.9	21.7
	PO4-P	0.84	1.27	0.59	1.60	2.36	1.54
	DTP	1.24	1.74	0.93	2.06	2.73	2.02

但し、単位、摘要は表 4.1.4.1 と同じ

表4.1.4.6 大鹿漁場バイオマス対照装置内の水質 (1996.11.14)

水質項目		採 水 地 点			
		BK(1)	BK(2)	BKL(1)	BKL(2)
装置直上水	水温	19.1		19.1	
	DO	6.20		6.18	
	pH	8.28		8.29	
	Eh	149		141	
	COD	0.42		0.77	
	AVS	ND		ND	
	NH4-N	2.4		2.8	
	DIN	5.1		5.4	
	DON	9.1		9.5	
	DTN	14.2		14.8	
	PO4-P	0.71		0.76	
	DTP	0.93		0.99	
装置内の水質	水温	18.8	20.1	19.4	19.8
	DO	6.24	6.04	6.07	3.98
	pH	8.28	8.19	8.27	8.12
	Eh	176	73	167	66
	COD	0.42	0.93	0.72	0.82
	AVS	ND	ND	ND	0.005
	NH4-N	2.5	6.1	2.7	2.3
	DIN	5.6	12.5	5.5	9.8
	DON	9.7	15.0	10.6	18.4
	DTN	15.3	27.5	16.1	28.2
	PO4-P	1.26	2.12	1.47	2.26
	DTP	1.54	2.47	1.84	2.66

但し、単位、摘要は表 4.1.4.1 と同じ

4.1.5 装置内ならびにバイオマス対照装置内の生物

大鹿漁場の高床式装置内及びバイオマス対照装置内のベントスの生物量を動物群ならびに生活型で分類し次の表に示した。また、表4.1.5.9には、装置設置後17ヶ月間の装置内のベントス個体数・現存量・出現種類数及び生物多様度の推移を示した。

採集日	'96. 2.20	表4.1.5.1 (動物群別)
		表4.1.5.2 (生活型別)
ク	'96. 5.30	表4.1.5.3 (ク)
		表4.1.5.4 (ク)
ク	'96. 9. 4	表4.1.5.5 (ク)
		表4.1.5.6 (ク)
ク	'96.11.14	表4.1.5.7 (ク)
		表4.1.5.8 (ク)

装置内の生物相は養殖施設下の底泥中の生物相(4.1.3節)に比べて多様性に富み、2月・5月及び11月には装置の単位体積あたり10～35Kgもの生物が生息していることが確認された。調査期間を通じて、最も多かったのはホヤ類であったが、次いで個体数・重量ともに多毛類が多く、更に個体数では多くないものの重量ベースでは甲殻類が多かった。9月は貧酸素化の後ということもあり、無生物あるいは他の調査日の数パーセントという少ない生物しか確認できなかった。

当初、養殖小割下の装置では捕捉された有機物を餌に、バイオマス対照区より多くの生物が育つと予想した。しかし実際には、小割下の装置内で生物が多かったのは、装置設置後半年程度で、それ以降は“餌”が少ないと思われるバイオマス対照区が、個体数、重量、出現種類数、生物多様度指数ともに1.3～2.5倍も多くなった。しかも、小割下装置とバイオマス対照区の生物量の差は時間の経過とともに大きくなる傾向さえ認められた。バイオマス対照区の装置内生物の現存量が小割網下装置内のそれより多くなった理由として、①装置の規模の違いによる表面効果、②海水交換率の差による内部環境の違い、③捕捉物質の分解に伴

う内部環境の劣化、④海底に沈降する有機物量の養魚場内での分布(=微粒子となった負荷物質は分散しながら沈降するため、水深や潮流のある漁場では小割下だけに沈降物が多いわけではない。即ち設置場所は小割りの下に限らなくてもよい?・・・)等が考えられた。これらの問題は、装置の構造と規模の問題(①～③)、装置の設置場所や効果の一般化に関する問題(④)とを大別できるが、いずれも今回の調査結果だけでは情報量も少く、実用化に至るまでには更に踏み込んだ検討が必要であると考えられた。

表4.1.5.1 大鹿漁場の高床式装置内及びバイオマス対照装置内のベントス個体数及び重量 (1996.2.20)

種類	生活型	K		KL		BK		BKL	
		N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)
腔腸動物	定在性	463	(22.5)	3,472	(118.1)	1,111	(16.9)	3,518	(74.1)
多毛類	埋In性	1,690	(93.1)	1,759	(852.3)	3,704	(163.7)	2,685	(90.8)
多毛類	管In性	3,056	(313.4)	2,778	(130.8)	37,268	(3,030.5)	4,143	(360.9)
2枚貝類	埋In性	69	(5.9)	46	(2.0)	185	(10.0)	46	(1.0)
2枚貝類	定在性	718	(129.2)	3,218	(845.7)	8,611	(1,600.2)	18,403	(2,055.0)
蔓脚類	定在性	810	(568.5)	5,417	(1,316.2)	370	(16.1)	1,852	(8.0)
端脚類	間隙性	509	(1.7)	1,968	(9.2)	3,102	(27.4)	9,421	(31.7)
薄甲類	間隙性	23	(0.4)					185	(2.2)
長尾類	匍匐性	324	(135.2)	185	(17.9)	1,204	(485.0)	1,481	(273.3)
異尾類	匍匐性	23	(3.1)			46	(10.9)		
短尾類	匍匐性	116	(330.2)	139	(1,087.3)	324	(1,121.7)	301	(1,686.4)
ホヤ綱	定在性	5,324	(11,928)	11,389	(29,184)	14,259	(24,621)	13,819	(23,108)
生物小計		13,125	(13,531)	30,370	(33,563)	70,138	(31,092)	55,902	(27,702)
棲管・有機物等			(8,105)		(4,052)		(1,908)		(3,463)
種類数		26		26		22		23	
多様度指数H'		3.72		3.69		2.60		3.86	

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.5.2 生活型別に見た大鹿漁場高床式装置内のベントス個体数及び重量(1996.2.20)

生 活 型	K		KL		BK		BKL	
	N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)
定 在 性 間 隙 性 埋 在 性 管 匍 匐 性	7,315	(12,648)	23,495	(31,464)	23,495	(26,254)	37,592	(25,245)
	532	(2)	1,968	(9)	1,968	(27)	9,606	(34)
	1,759	(99)	1,806	(854)	1,806	(174)	2,731	(92)
	3,056	(313)	2,778	(131)	2,778	(3,031)	4,143	(361)
	463	(469)	324	(1,105)	324	(1,607)	1,829	(1,971)
生物小計	13,125	(13,531)	30,370	(33,563)	30,370	(31,092)	55,902	(27,702)

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.5.3 大鹿漁場の高床式装置内及びバイオマス対照装置内のベントス個体数及び重量(1996.5.30)

種類	生活型	K	KL	BK	BKL
		N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
腔腸動物	定在性	664 (92.1)	1,641 (31.7)	94 (0.9)	
星口動物	間隙性	31 (0.1)			
多毛類	埋在性	4,047 (179.6)	2,148 (114.8)	124 (71.6)	3,056 (133.3)
多毛類	管在性	11,813 (472.2)	5,500 (320.9)	8,656 (514.7)	5,764 (284.7)
腹足類	匍匐性	250 (17.3)			
ヒザカ1類	匍匐性		63 (3.4)	63 (0.8)	
2枚貝類	埋在性	773 (57.6)	164 (5.8)	352 (15.6)	1,134 (44.1)
2枚貝類	定在性	781 (108.9)	555 (236.4)	5,805 (745.9)	3,472 (871.3)
蔓脚類	定在性	1,375 (284.1)	1,781 (348.7)	953 (114.5)	2,778 (777.0)
端脚類	間隙性	703 (10.6)	758 (2.7)	352 (3.7)	394 (3.6)
薄甲類	間隙性	8 (0.1)	23 (0.2)	8 (0.0)	23 (0.6)
長尾類	匍匐性	453 (290.9)	31 (38.9)	867 (254.2)	787 (289.8)
短尾類	匍匐性	31 (29.5)	8 (32.3)	47 (77.9)	116 (417.6)
ホヤ綱	定在性	8,148 (11,438.0)	2,734 (8,183.6)	6,313 (7,433.4)	9,537 (23,072.1)
生物小計		29,078 (12,981.0)	15,406 (9,319.4)	26,632 (9,233.2)	27,060 (25,894.3)
棲管・有機物等		(14,235)	(880)	(4,926)	(5,731)
種類数		29	33	35	29
多様度指数H'		3.08	3.69	3.73	3.81

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.5.4 生活型別に見た大鹿漁場高床式装置内のベントス個体数及び重量(1996.5.30)

生活型	K	KL	BK	BKL
	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
定在性	10,969 (11,923)	6,711 (8,800)	13,164 (8,295)	15,787 (24,721)
間隙性	742 (11)	781 (3)	359 (4)	417 (4)
埋在性	4,820 (237)	2,313 (121)	3,476 (87)	4,190 (177)
管在性	11,813 (472)	5,500 (321)	8,656 (515)	5,764 (285)
匍匐性	734 (338)	102 (75)	977 (333)	903 (707)
遊泳性				
生物小計	9,078 (12,981)	15,406 (9,319)	26,632 (9,233)	27,060 (25,894)

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.5.5 大鹿漁場の高床式装置及びバイオマス対照装置のベントス個体数及び重量(1996.9.5)

種類	生活型	K	KL	BK	BKL
		N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	埋在性	8 (0.3)		185 (1.8)	671 (4.4)
多毛類	管在性	8,665 (156.6)	19,815 (116.5)	21,481 (202.3)	18,333 (132.0)
腹足類	匍匐性	344 (11.2)	1,944 (5.0)	2,315 (5.0)	5,949 (20.3)
2枚貝類	埋在性		23 (6.3)	370 (4.1)	185 (1.0)
2枚貝類	定在性	63 (1.6)	278 (1.4)	1,204 (24.7)	1,944 (16.5)
蔓脚類	定在性	203 2.7	1,389 (28.6)	10,833 (139.6)	7,500 (138.2)
端脚類	間隙性		116 (0.2)	1,227 (3.5)	579 (1.6)
軟甲類	間隙性		1,435 (5.5)	23 (0.3)	23 (0.3)
長尾類	匍匐性	39 (13.7)	208 (4.3)	949 (28.8)	1,713 (28.1)
短尾類	匍匐性				231 (81.8)
生物小計		9,321 (186.0)	25,208 (167.8)	38,588 (410.2)	37,129 (424.4)
棲管・有機物等		(18,106)	(9,227)	(8,497)	(9,968)
種類数		11	11	19	22
多様度指数 H'		1.50	1.66	2.38	2.65

N: 個/m² W: g/m²
H': シャノン-ウィーバー関数

表4.1.5.6 生活型別に見た大鹿漁場高床式装置内ののベントス個体数及び重量(1996.9.5)

生活型	K	KL	BK	BKL
	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
定在性	266 (4)	1,667 (30)	12,037 (164)	9,444 (155)
間隙性		1,551 (6)	1,250 (4)	602 (2)
埋在性	8 (0)		185 (2)	671 (4)
管在性	8,665 (157)	19,815 (117)	21,481 (202)	18,333 (132)
匍匐性	383 (25)	2,153 (10)	3,264 (34)	7,893 (130)
生物小計		9,321 (186)	25,208 (168)	38,588 (410)

N: 個/m² W: g/m²

表4.1.5.7 大鹿漁場の高床式装置内及びバイオマス対照装置内のベントス個体数及び重量 (1996.11.14)

種類	生活型	K	KL	BK	BKL
		N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	埋在性	2,672 (61.9)	1,366 (96.9)	1,806 (55.8)	3,866 (95.5)
多毛類	管在性	13,438 (798.4)	17,870 (856.4)	25,463 (1,932.3)	42,731 (1,663.5)
腹足類	匍匐性	344 (38.8)	1,644 (165.0)	231 (18.1)	
2枚貝類	埋在性	2,250 (354.9)	4,005 (216.6)		926 (120.9)
2枚貝類	定在性	3,602 (439.7)	8,264 (538.0)	2,454 (600.2)	3,819 (657.6)
蔓脚類	定在性	19,376 (6,387.9)	57,847 (13,310.1)	26,157 (8,244.9)	9,491 (20,393.4)
端脚類	間隙性	26,299 (52.5)	57,662 (110.6)	26,435 (57.2)	69,652 (124.2)
軟甲類	間隙性	633 (5.1)			23 (0.3)
長尾類	匍匐性	1,289 (125.9)	787 (95.8)	6,643 (525.6)	4,699 (689.6)
異尾類	匍匐性				93 (1.1)
短尾類	匍匐性	8 (31.8)	46 (298.3)	347 (1,037.5)	278 (1,214.3)
ホヤ綱	定在性	1,039 (1,639.0)	1,458 (3,806.2)	2,338 (4,011.5)	1,597 (5,238.6)
生物小計		70,950 (9,936)	150,948 (19,494)	91,874 (16,483)	137,175 (30,199)
棲管・有機物等		(2,500)	(518)	(774)	(516)
種類数		31	25	39	31
多様度指数 H'		3.15	2.93	2.85	3.30

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.5.8 生活型別に見た大鹿漁場高床式装置内のベントス個体数及び重量 (1996.11.14)

生 活 型			K	KL	BK	BKL
			N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
定 間 性 在 隙 性 埋 在 性 管 在 性 匍 匐 性			24,017 (8,467)	67,569 (17,654)	30,949 (12,856)	14,907 (26,290)
			26,931 (58)	57,662 (111)	26,435 (57)	69,675 (124)
			4,922 (417)	5,370 (313)	1,806 (56)	4,792 (216)
			13,438 (798)	17,870 (856)	25,463 (1,932)	42,731 (1,664)
			1,641 (196)	2,477 (559)	7,222 (1,581)	5,069 (1,905)
生物小計			70,950 (9,936)	150,948 (19,494)	91,874 (16,483)	137,175 (30,199)

N : 個/m² W : g/m²

表4.1.5.9 大鹿漁場の高床式装置ならびにバイオマス対象装置内の生物相の変化

		95.7.19	95.11.6	96.2.20	96.5.30	96.9.4	96.11.14
個体数							
高床式 K 区	start		31,488	13,125	29,078	9,320	70,950
// KL 区	start		8,884	30,370	15,406	25,208	150,948
ハ イマス K 区	start		23,442	70,138	26,632	38,588	91,874
// KL 区	start		7,209	55,902	27,060	37,129	137,175
K/BK			1.35	0.19	1.09	0.25	0.77
KL/BKL			1.23	0.54	0.57	0.65	1.10
現存量							
高床式 K 区	start		3,770	21,637	27,216	186	9,936
// KL 区	start		2,222	37,616	10,199	168	19,494
ハ イマス K 区	start		2,069	32,999	14,160	410	16,483
// KL 区	start		1,067	31,165	31,626	424	30,199
K/BK			1.74	0.44	1.41	0.44	0.60
KL/BKL			2.09	1.21	0.36	0.41	0.65
種類数							
高床式 K 区	start		20	29	11	26	31
// KL 区	start		17	26	33	11	25
ハ イマス K 区	start		15	22	35	19	39
// KL 区	start		16	23	29	22	31
K/BK			1.33	1.18	0.83	0.34	0.80
KL/BKL			1.06	1.13	1.14	0.34	0.81
生物多様度指数							
高床式 K 区	start		0.99	2.96	3.08	1.50	3.15
// KL 区	start		2.39	2.99	3.69	1.66	2.93
ハ イマス K 区	start		1.09	2.40	3.73	2.38	2.85
// KL 区	start		2.99	3.32	3.81	2.65	3.30
K/BK			0.91	1.26	0.83	0.63	1.11
KL/BKL			0.80	1.23	0.97	0.70	0.89

4.1.6 ベントス現存量からみた窒素成分の流れ（大鹿漁場）

大鹿漁場でのベントス調査の結果をもとに、装置の負荷削減効果を推測した。

□ベントス現存量

大鹿漁場試験区のベントス現存量の推移を表4.1.6.1に示した。96.2月から96.11月まで4回の現存量を基にした各区の年平均現存量は、通路区49.5g/㎡、個割網下区42.5 g/㎡、K区5,947 g/㎡（底泥50 g/㎡ 装置5,897 g/㎡）、KL区6,805 g/㎡（底泥57 g/㎡+装置6,748 g/㎡）であった。さらに、ベントス個体群の回転率（年間生産量/年平均現存量）は、体重0.5g以下の日本産ベントス16種類のほとんどの種類で2～5の範囲にあり、その平均は3.4であった（玉井1996）ことを参考にして、大鹿漁場試験区のベントス年間

生産量を求めた結果は、通路区168g/㎡、個割網下区145g/㎡、K区20,220 g/㎡（底泥170 g/㎡ 装置20,050 g/㎡）、KL区23,137g/㎡（底泥194g/㎡+装置22,943g/㎡）であった。

□ベントスの窒素量

今回の調査で回収したベントスの一部について、その窒素量と炭素量を測定した結果を表4.1.6.2に示した。ベントスの乾燥重量に対する窒素量は0.93～5.94mg/g・dry（平均4.56 mg/g・dry）で、湿重量に対しての窒素量は、甲殻類・多毛類0.7～1.0%、ユウレイボヤ0.12%、貝殻・棲管等有機物2.86%となり、その単純平均は1.0%であった。一方、Lie(1968)、林(1987)によれば、湿重量中の有機物量は、有殻動物（ウニ・ヒトデ・二枚貝等）で6～8%、それ以外の多毛類等では14～15%である。また、有機物量の約40%が炭素であ

表4.1.6.1 大鹿漁場高床式試験区のベントス現存量と生産量

	95.7.19	95.7.31	95.11.6	96.2.20	96.5.30	96.9.4	96.11.14
泥中の現存量 (g/m ²)							
通路区	0.3	0.6	1.4	74.7	114.7	0.0	8.2
小割網下区	2.1	0.6	1.3	76.1	62.2	0.0	32.2
K装置区	1.4	0.0	2.6	104.6	6.9	4.1	83.8
KL装置区	0.7	3.26	2.4	129.0	34.8	3.0	59.6
湿重量 (g/m ³)							
高床式K区	start		3,770	21,637	27,216	186	9,936
// KL区	start		2,222	37,616	10,199	168	19,494
湿重量 (g/m ² に換算)							
高床式K区	start		1,508	8,655	10,886	74	3,974
// KL区	start		889	15,046	4,080	67	7,798
単位投影面積あたり現存量 (g/m ²)							
通路区		1(☆)	1	75	115	0	8
小割網下区		1(☆)	1	76	62	0	32
K装置区		1(☆)	1,511	8,760	10,893	78	4,058
KL装置区		2(☆)	891	15,175	4,115	70	7,858
単位投影面積あたり年間生産量 (g/m ² ・年 96.2~96.11)							
通路区					168g/m ² ・年		
小割網下区					145g/m ² ・年		
K装置区					20,220g/m ² ・年		
KL装置区					23,137g/m ² ・年		

但し、☆は 7.19 と 7.31 の平均、“単位投影面積あたり”とは装置と底泥各 1 m²の生物量を加えたもの

表4.1.6.2 ベントスの炭素量と窒素量

	乾燥重量当たり		湿重量当たり		動物群平均 (湿)		乾率
	C	N	C	N	C	N	
エビ類 (大)	38.90	5.67	6.89	1.00	7.52	0.97	0.18
エビ類 (大)	46.46	5.94	8.93	1.14			0.19
エビ類 (小)	48.96	5.62	6.75	0.78			0.14
多毛類 (小)	41.54	5.59	10.60	1.43	7.27	0.99	0.26
多毛類 (大)	21.29	3.00	3.94	0.56			0.19
カニ類	25.97	3.94	7.50	1.14	5.11	0.70	0.29
カニ類	24.56	3.72	5.26	0.80			0.21
カニ類	13.80	0.93	2.57	0.17			0.19
ユウレイホヤ	31.21	5.63	0.65	0.12	0.65	0.12	0.02
貝殻・棲管等	42.27	5.59	21.64	2.86	21.64	2.86	0.51
平均	33.50	4.56	7.47	1.00			0.22

単位:C=mgC/g・dry、N= mgN/g・dry

る (不破ほか 1973) ので、表4.1.6.2のC/N比
 $\div 8$ を採用すれば、有機物量のうち約 5 %が窒素
 ということになり、有殻動物では湿重量の0.3~0.
 4%、多毛類等では同じく0.7~0.8%が窒素量と

なる。以上を参考に、ここでは、ベントスの窒素
 含量を湿重量の 1 %として推定した年間窒素生産
 量を表4.1.6.3ならびに図4.1.6.1に示した。

表4.1.6.3 ベントスとして存在する窒素量の推定（年平均値gN/m²）

	通路区	小割網下区	k 装置区		KL 装置区	
			底泥	装置内	底泥	装置内
年平均現存量 (g/m ²)	50	42.6	49.8	5,897	56.6	6,748
年平均現存量 (gN/m ²)	0.5	0.4	0.5	59.0	0.6	67.5
年間生産量 (g/m ²)	168	144.9	169.5	20,050	192.4	22,943
年間窒素生産量 (gN/m ²)		1.7	1.4	1.7	201	1,922.9

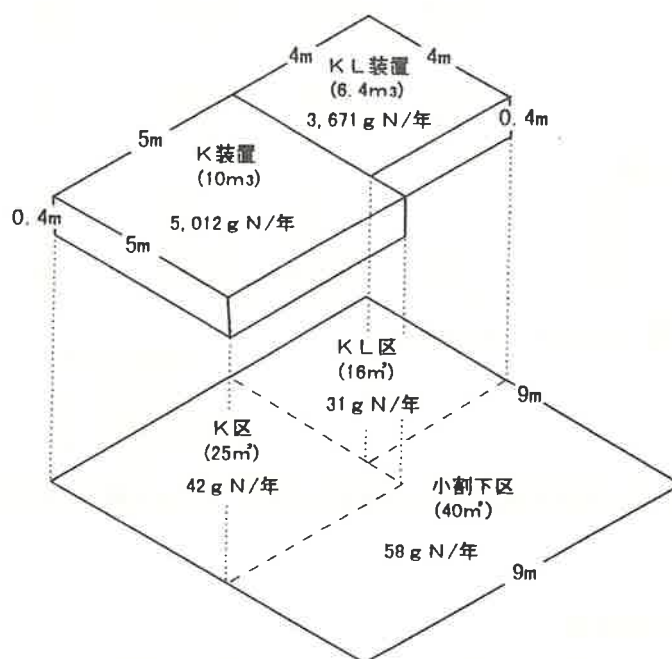


図4.1.6.1 ベントスによる年間窒素生産量の推定（大鹿試験小割下）

但し、K装置とKL装置は小割枠の大きさを0.5mづつはみ出して設置されているので、小割り面積を便宜上9×9=81m²とし、K=25m²（10m³）、KL=16m²（6.4m³）および小割網下区=40m²として計算を行った。

試験区を設けた養殖小割りでは、平成7年9月から平成8年12月まで、ドライペレットを用いてマダイを飼育しており、飼育期間中の総投餌量は10,780Kg、取り上げ数量は7,200Kg（約1.2Kg/尾×6,000尾、飼育初期重量50g）であった。投与された飼料のタンパク質含量は湿重量の46%（≒窒素含量7.4%）であったので、マダイの窒素含量を湿重量の3%と見なすと、飼育期間中の環境への窒素負荷量は、590Kg/15ヶ月（≒年470Kg）であった。

$$(10,780\text{Kg} \times 0.074) - (1.15\text{Kg} \times 6,000\text{尾} \times 0.03) \\ \approx 590\text{Kg}/15\text{ヶ月} (\approx \text{年}470\text{Kg})$$

平成6年度養殖ガイドライン作成事業報告書（尾形 P44）によれば、海面養殖の底泥への負

荷率（微粒子・糞として沈降する負荷）は投与窒素量の10%となっている。従って、この養殖小割からの底泥への負荷は15ヶ月間で窒素798Kg（≒年6387Kg）であったと推算される。

この負荷がどれくらいの広さに分散するのかわからないが、とりあえず沈降負荷量全体に対して、装置内のベントス生産量がどの程度転換に寄与しているかを試算した結果を表4.1.6.4に示した。

先に述べたとおり、装置内でのベントス年間生産量は1m²あたりK装置50,129g/m²、KL装置57,356g/m²で、これは窒素換算ではK装置：501gN/m²・年、KL装置：574gN/m²・年に相当する。従って、沈降窒素負荷量638KgN/年に対する転換寄与率は、K装置0.079%、KL装置0.090%となっ

た。これは、試験小割りから1年間に発生する沈降窒素負荷量を装置内のベントスだけで生物浄化するためには、K装置1,266 m^3 、KL装置1,111 m^3 が必要であることを意味している。もっとも、有機物の分解はベントスだけではないので、実際にはもっと少ない容積で生物浄化が可能であると考えられる。

一方、底泥中のベントスについて見れば、非装置区では沈降する窒素全体に対し、底泥1 m^2 で0.0002%しかベントスに転換されておらず、沈降する窒素負荷のほとんど全てが底質への負荷になると考えられた。装置区でも底泥中のベントス生産量は非装置区と同程度で、窒素負荷削減に対する寄与率は高くないと考えられた。しかし、装置自体1 m^2 (0.4m厚) に生息するベントスの窒素量は201~229gもあり、底泥に生息するベントスの分も合わせると、小割りから沈降する窒素量の0.03~0.04%を取り込んでいると推定できた。

なお、小割から離れたバイオマス対照区の装置内でも小割下装置より高いベントス生産量 (BKはKの105%、BKLはKLの138%) が認められているので、この漁場では、小割の下でなくとも、装置の単位面積あたり20,000g/年のベントス生産が可能だけの有機物が底層に懸濁していると推定された。底泥に沈降する粒子束の全てが養殖由来ではないにしても、内湾の自家汚染が問題となる漁場では、その大部分は養殖に原因があると考えられるので、これら底層に懸濁する有機物についても、捕捉と浄化の対象と見なして、養殖漁場全域で負荷の削減に努める必要があると考えられる。

4.1.7 装置の状態

5月の潜水調査では、容器を入れた網袋、支持台、ロープに多量のホヤ等が認められたが、装置に「ゆがみ」や「たるみ」などはなく、生物の着生が装置の形状に影響を与えている形跡はないと判断できた。また、容器を包んだ網(糸)にもホヤ等が密生していたものの、網目の隙間は十分に

残っており、これら付着生物が装置内外の海水交換の妨げになっているとは思えなかった。一方装置内のK容器、KL容器自体への生物の付着は少なかった。装置表面への浮泥・沈降物等の堆積もほとんどなく、外部からの観察では装置の閉塞も認められなかった。貧酸素状態が3ケ月経過した後の9月調査では、装置に着生する生物は見られず、装置全体に薄く浮泥がつもっていた。この潜水調査で、K装置の支持台(高さ1.2m)の一部が損壊し、装置が片方に傾いているのが発見された。事故発生の状況はよく分からないが、おそらく錨が装置を引っかけたことが原因であろうと思われた。

11月調査では、ホヤ等の生物群集も相当回復しており、装置への荷重も増えていると考えられたが、装置全体の形状は前回調査と変わっていなかった。K装置の傾きは前回調査より若干大きくなっていたが、装置としての形状は保たれていた。

これらのことから、浦ノ内湾のような内湾に設置する高床式装置の場合、規模が同程度であれば今回の試験装置の構造と強度があれば十分実用的であると考えられた。しかし、この装置には、潮流以外の外力が加わることは想定していないので、錨やロープに注意するよう関係者に周知を図ることが必要である。

なお、平成8年度の3回の潜水調査では、装置周辺で比較的大型のウマズラハギ、イサキの幼魚、カニ類等が相当数確認され、装置に魚礁としての効果があることが確認された。

表4.1.6.4 負荷された窒素量とベントスへの転換（大鹿漁場小割り下）

	小割網下区	K 区	KL 区
沈降負荷量 Kg/小割り	638	638	638
年間生産量（ベントス）（g/m ³ ） 装 置	—	50,129	57,355
装置の単位体積あたりの転換寄与率（%） 装 置	—	0.079	0.090
単位面積あたり年間窒素生産量（ベントス）（g/m ² ） 装 置		201	229
底 泥	1.5	1.7	1.9
計	1.5	202.7	231
単位面積あたりの転換寄与率（%） 装 置		0.0315	0.0359
底 泥	0.0002	0.0003	0.0003
計	0.0002	0.0318	0.0362

単位：gN/m²/年、%

4.1.8 大鹿漁場の夏季の酸素環境

浦ノ内湾の大鹿漁場から湾奥では夏の高水温期（例年は6月から9月上旬）は密度成層が発達し、水深10m以深の海水は貧酸素となる。本年も6月上旬にB-1m層のDOが1ppm以下となり、8月中

旬までその状態が持続した（図4.1.8.1）。湾外海水の底層への進入は8月中旬に始まり、8月下旬には底層の酸素条件は4～5ppmに回復した（図4.1.7.2）。

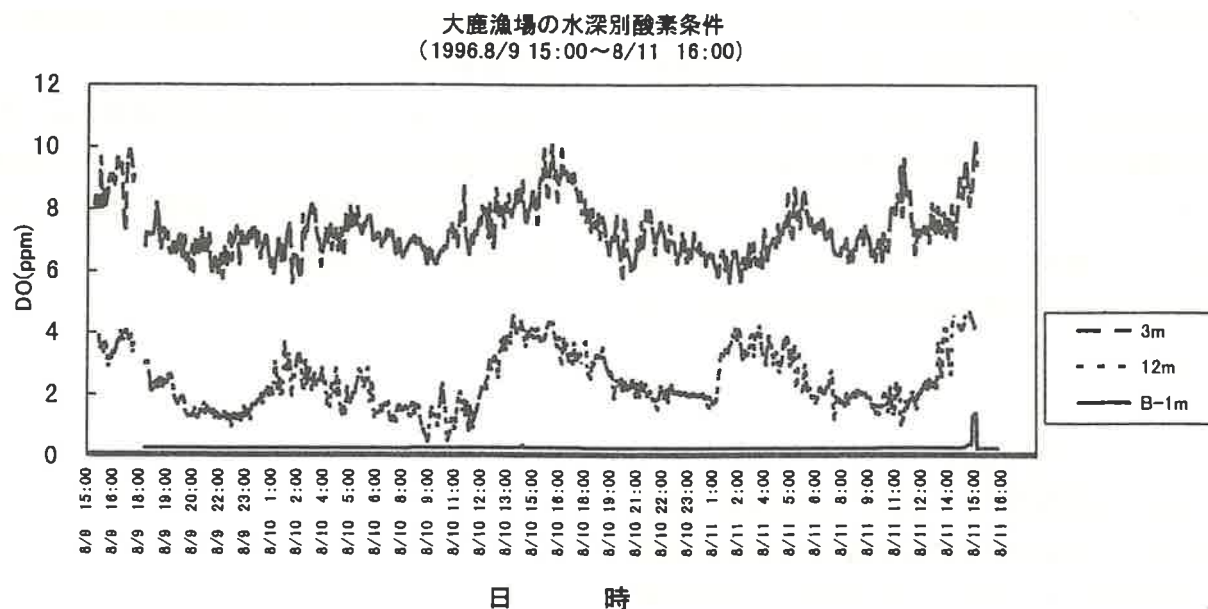


図4.1.8.1 大鹿漁場での夏期の水深別連続観測記録（1996.8.9～11）

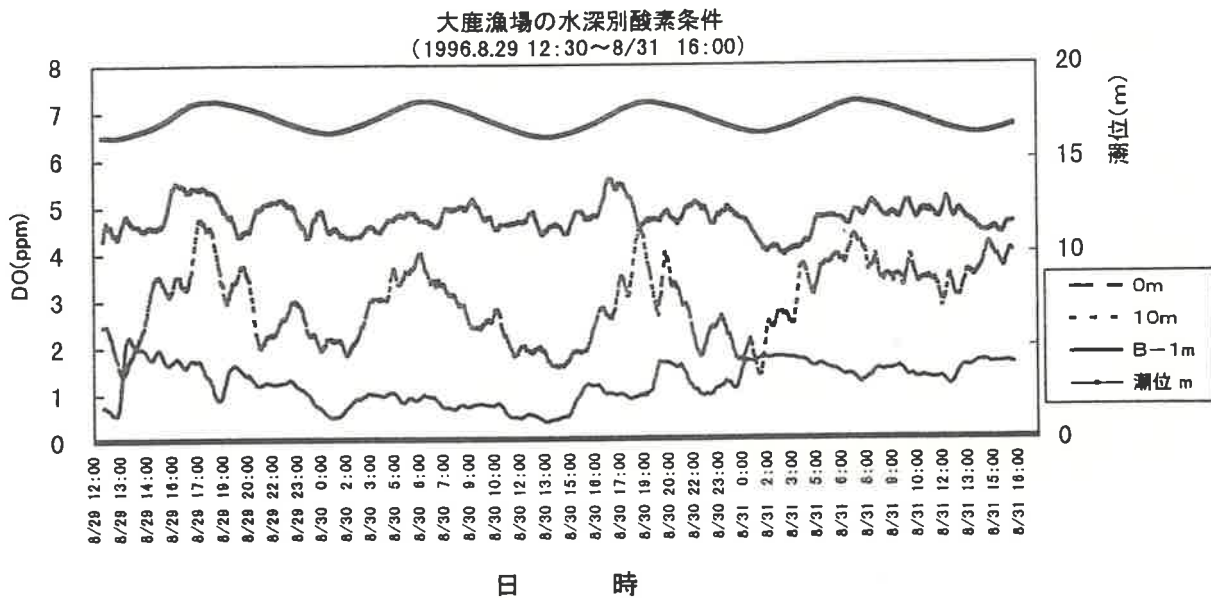


図4.1.8.2 大鹿漁場での夏期の水深別連続観測記録 (1996.8.29～31)

4.2 水産試験場専用水面に設置した直置式装置

4.2.1 装置内ならびに装置周辺の水質

水試専用水面直置式装置内部（上段・中段・下段）の水質と対照区の水質を、表4.2.1.1と表4.2.1.2（96.5.30）、表4.2.1.3と表4.2.1.4（96.9.5）及び表4.2.1.5と表4.2.1.6（96.11.15）に示した。また、装置内部の平均的水質（4.1.4節の②の回収方法）の推移を図4.2.1.1に示した。

装置内の水質は傾向として、装置横よりDOが少し低く、水温の高い時期にはEhの低下と微量のAVSの発生が認められた。CODは周辺の水より常に高く、装置内でのCOD内部生産が活発なことを窺わせた。DO濃度の低下はCOD内部生産とそこに生息するベントスの消費に伴うものと推定された。装置内での酸素消費は装置上部より下部で大きかったが、それでも対照区の底泥直上水と同程度か若干低いという程度にとどまっていた。

装置内の栄養塩濃度については、装置の上・中・下段の平均値と装置横を比較した場合DIN：1.6

～6.7倍、DTN：1.3～5.7倍、DTP：2.7～5.0倍も装置内が高く、装置内部での有機物の分解・溶出を示唆する結果が得られた。しかも、装置内の栄養塩濃度、特に窒素濃度は時間経過とともに高くなっていく傾向があり、装置内部への負荷物質の捕捉・蓄積が進みつつある状況が窺われた。しかし、このような負荷物質の蓄積に伴うと思われる栄養塩濃度の増加は大鹿漁場の高床式装置内部では明瞭でなかったことを考えると、今後もその経過を追跡していく必要があると考えられる。

表4.2.1.7には、1996年9月3日水試専用水面に設置した直置式カキ殻装置内の水質（設置70日後）を示した。この70日間に、装置内では、酸素濃度の低下や栄養塩濃度の上昇など、K容器の直置式装置とはほぼ同質の変化が生じており、カキ殻装置が比較的短期間のうちに有機物を捕捉分解するようになることが明らかになった。しかし、装置下部の酸素消費はK装置に比べると若干大きく、装置の厚み等、規模が大きくなりすぎると内部への酸素補給が不足する可能性が高いと考えられた。

表4.2.1.1 水試専用水面の直置式装置内の水質 (1996.5.30)

水質項目	採		水		地		点
	D 上(1)	D 上(2)	D 中(1)	D 中(2)	D 下(1)	D 下(2)	
水温	21.4	21.4	21.3	21.5	21.4	21.5	
DO	4.55	4.67	5.04	4.74	4.99	4.56	
pH	8.18	8.14	8.20	8.15	8.20	8.16	
Eh	94	94	97	86	100	79	
COD	0.33	0.58	0.58	0.79	0.50	0.66	
AVS	ND	ND	ND	ND	ND	痕跡	
NH4-N	4.1	9.9	4.2	4.4	3.9	8.2	
DIN	6.2	12.7	5.6	6.6	5.5	10.1	
DON	7.0	29.1	8.1	10.2	7.6	10.6	
DTN	13.2	41.8	13.7	16.8	13.1	20.7	
PO4-P	0.89	1.95	0.88	2.00	1.20	3.15	
DTP	1.15	3.02	1.16	2.29	1.47	3.40	

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mg S/l),NH4-N・DIN・DON・DTN・PO4-P・DTP(μgatl)
但し D 上(1),D 中(1),D 下(1):装置内からポンプで吸引した海水

表4.2.1.2 水試専用水面の直置式装置周辺の水質 (1996.5.30)

水質項目	採		水		地	点
	D	DC(B-1m)	DC(B-0.5m)	DC	ED	
水温	21.7	21.6	21.7	21.9	21.9	
DO	4.50	4.53	4.63	4.30	4.65	
pH	8.17	8.19	8.20	8.16	8.18	
Eh	116	102	99	90	93	
COD	0.50	0.26	0.34	0.63	0.31	
AVS	ND	ND	ND	ND	ND	
NH4-N	4.4	4.4	4.2	5.9	4.6	
DIN	5.7	5.6	5.4	7.5	5.8	
DON	7.1	7.1	7.1	7.9	7.1	
DTN	12.8	12.7	12.5	15.4	12.9	
PO4-P	0.72	0.64	0.59	1.04	0.73	
DTP	0.87	0.86	0.82	1.24	0.99	

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mg S/l),NH4-N・DIN・DON・DTN・PO4-P・DTP(μgatl)

表4.2.1.3 水試専用水面の直置式装置内の水質 (水深9.0m 1996.9.5)

水質項目	採		水		地		点
	D 上(1)	D 上(2)	D 中(1)	D 中(2)	D 下(1)	D 下(2)	
水温	29.5	29.1	28.9	29.9	29.3	29.5	
DO	4.62	5.05	5.14	6.05	5.65	4.83	
pH	8.20	8.19	8.21	8.34	8.27	8.25	
Eh	67	68	67	25	47	17	
COD	0.58	3.21	0.58	0.82	1.04	0.95	
AVS	ND	痕跡	0.25	0.4	0.4	0.8	
NH4-N	4.1	12.7	3.8	7.3	3.6	13.2	
DIN	7.9	15.7	5.9	8.7	5.4	14.6	
DON	11.5	75.6	8.6	15.0	11.7	15.7	
DTN	19.4	91.3	14.5	23.7	17.1	30.3	
PO4-P	1.06	2.68	1.54	1.43	0.77	2.15	
DTP	1.44	4.49	1.79	1.79	1.08	2.57	

但し、単位、摘要は表 4.2.1.1 に同じ

表4.2.1.4 水試専用水面の直置式装置周辺の水質 (1996.9.5)

水質項目	採		水		地		点
	D	DC(B-1m)	DC(B-0.5m)	DC	DO	ED	
水温	30.4	29.6	29.3	30.4	31.2	31.8	
DO	5.40	5.43	5.40	6.00	5.63	5.79	
pH	8.23	8.25	8.25	8.23	8.26	8.26	
Eh	83	75	79	38	39	34	
COD	0.31	0.52	0.18	0.36	—	0.21	
AVS	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
NH4-N	1.9	2.1	2.0	2.3	2.5	2.5	
DIN	3.1	3.0	3.4	3.4	3.6	3.7	
DON	7.9	9.2	7.7	10.2	8.7	8.3	
DTN	11.0	12.2	11.1	13.6	12.3	12.0	
PO4-P	0.33	0.35	0.34	0.32	0.38	0.37	
DTP	0.64	0.65	0.70	0.63	0.68	0.64	

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mg S/l),NH₄-N・DIN・DON・DTN・PO₄-P・DTP(μgatl/l)

表4.2.1.5 水試専用水面の直置式装置内の水質 (1996.11.15)

水質項目	採		水		地		点
	D 上(1)	D 上(2)	D 中(1)	D 中(2)	D 下(1)	D 下(2)	
水温	20.5	18.8	197.7	19.1	19.5	18.8	
DO	7.53	5.95	7.83	5.57	7.01	5.88	
pH	8.36	8.20	8.39	8.27	8.36	8.36	
Eh	121	64	119	53	99	45	
COD	1.06	0.98	1.25	0.53	0.58	0.50	
AVS	ND	ND	ND	0.002	0.0035	0.0045	
NH4-N	0.7	5.1	1.2	6.5	4.1	11.3	
DIN	3.5	17.3	3.3	13.7	6.4	14.2	
DON	11.7	35.8	13.6	28.0	10.1	10.3	
DTN	15.1	53.1	16.9	41.7	16.5	24.6	
PO4-P	1.03	2.18	1.32	2.26	1.30	2.40	
DTP	1.53	3.00	1.75	3.00	1.63	2.68	

但し、単位、摘要は表 4.2.1.1 に同じ

表4.2.1.6 水試専用水面の直置式装置周辺の水質 (1996.11.15)

水質項目	採		水		地		点
	D	DC(B-1m)	DC(B-0.5m)	DC	DO	ED	
水温	20.5	20.1	20.3	19.3	20.5	19.5	
DO	7.77	7.65	7.60	8.05	7.81	8.19	
pH	8.39	8.41	8.40	8.39	8.40	8.40	
Eh	164	173	207	72	154	87	
COD	1.14	0.66	0.79	0.44	0.58	0.34	
AVS	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
NH4-N	0.3	0.2	0.2	0.6	0.2	0.4	
DIN	1.7	1.7	1.7	2.1	1.8	1.8	
DON	9.5	9.9	11.5	8.3	11.2	8.2	
DTN	11.2	11.7	13.2	10.4	13.0	10.0	
PO4-P	0.52	0.54	0.58	0.57	0.56	0.54	
DTP	0.80	0.89	1.06	0.88	1.06	0.80	

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mg S/l),NH₄-N・DIN・DON・DTN・PO₄-P・DTP(μgatl/l)

表4.2.1.7 水試専用水面の直置式カキ殻装置内の水質 (1996.11.15)

水 質 項 目	採 水 地 点			
	DO 上段(1)	DO 上段(2)	DO 中段(1)	DO 下段(1)
水温	20.6	18.3	20.1	20.1
DO	6.34	5.57	5.25	3.84
pH	8.34	8.19	8.23	8.16
Eh	122	62	123	124
COD	0.34	0.45	0.34	0.34
AVS	ND	ND	ND	ND
NH4-N	0.7	7.7	0.6	0.7
DIN	4.6	21.7	11.1	17.6
DON	8.9	13.5	9.2	8.4
DTN	13.5	35.2	20.4	25.9
PO4-P	1.27	1.94	1.40	1.80
DTP	1.42	2.36	1.60	2.00

単位：水温(°C),塩分(‰),Eh(mV),COD(mgO₂/l),AVS(mgS/l),
NH4-N・DIN・DON・DTN・PO4-P・DTP(μgatl)

但し D 上(1),D 中(1),D 下(1):装置内からポンプで吸引した海水
上(2),D 中(2),D 下(2):装置の回収時に使用したビニル袋内の海水(平成7年度の方法)

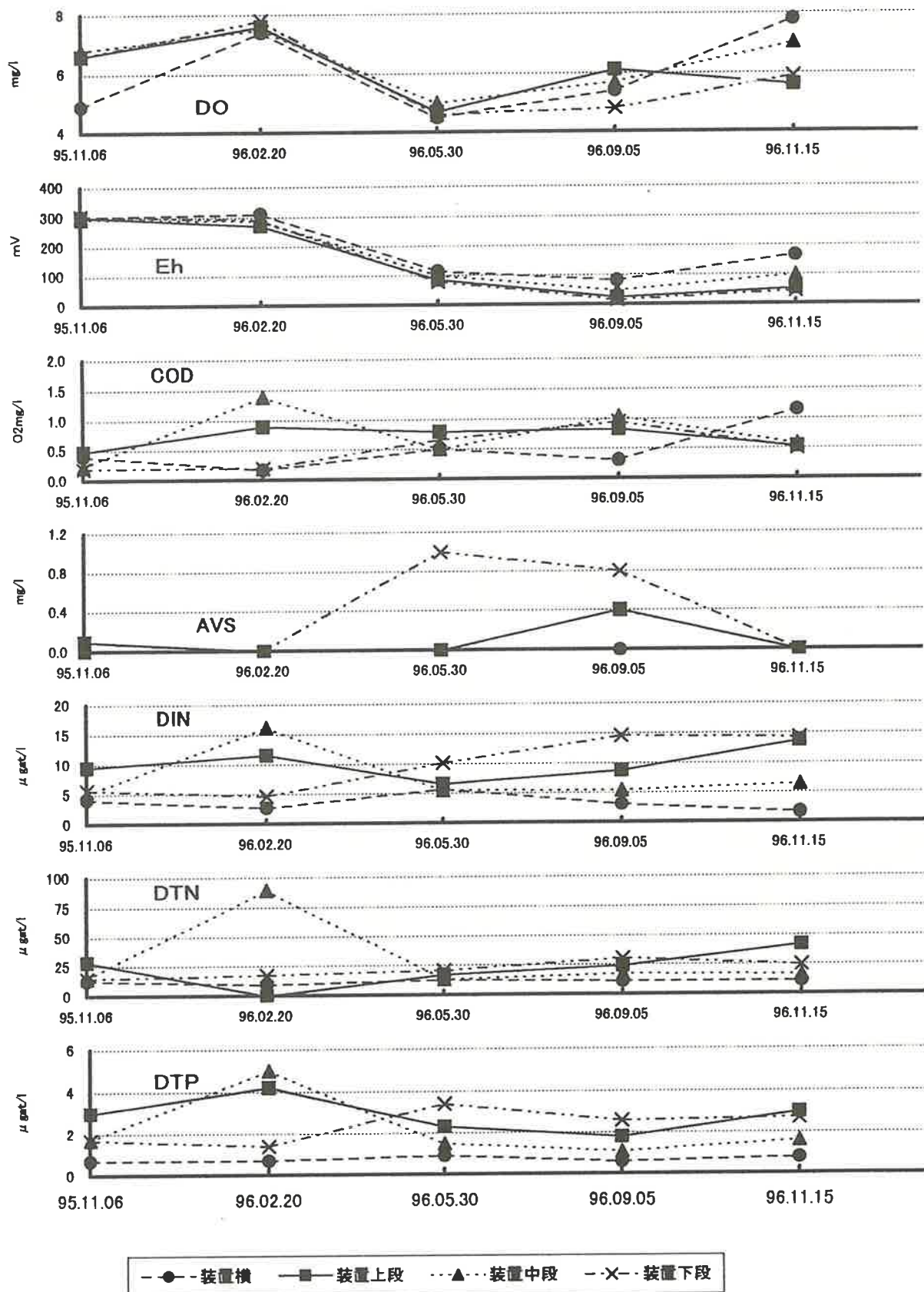


図4.2.1.1 水試専用水面の直置式装置内部の水質の推移

4.2.2 直置式装置下ならびに対照区の底質
装置下ならびに対照区の底質の状態を表4.2.2.1 (96.5.30)、表4.2.2.2 (96.9.5) 及び表4.2.2.3 (96.11.15) に、装置設置後の試験区の底質の経時的変化を表4.2.2.4に示した。

装置設置以前の2回の調査では、両試験区の底質は、pH、Eh、COD、IL、AVS、TC、TNいずれも装置設置区が対照区より多少とも“酸化的

かつ有機物量は低位”であったが、装置設置後は両試験区とも指標値は同程度となり、逆に水温の高い時期の装置下では、Eh、COD、IL、AVSなどが対照区に比べてより還元的な状態に変化した。このことは、装置の設置により底泥への酸素供給が減少し、底質での酸化的分解の効率が低下していることを示していると考えられる。

表4.2.2.1 水試専用水面の直置式装置直下ならびに対照地点の底質(1996.5.30)

底質の層と分析項目		採 泥 地 点		
		D	DC	ED
0~2cm	泥温	21.8	21.4	21.7
	pH	7.76	7.80	7.76
	Eh	-156	-197	-151
	AVS	0.29	0.51	0.20
	COD	23.72	30.76	22.83
	IL	5.5	6.5	4.1
	TN	5.5	3.0	1.3
	TC	38.3	23.2	13.5
	C/N	6.94	7.76	10.66
	含水率	52.9	71.5	56.4
2~4cm	AVS	0.56	1.40	0.27
	COD	23.25	32.30	23.58
	IL	5.2	7.1	4.9
	TN	1.8	0.4	1.5
	TC	16.1	3.0	14.9
	C/N	8.98	7.31	9.64
	含水率	49.1	70.1	53.6
泥の 酸化還元状態	第1層	0~45	0~45	0~45
	色	D3	D4	D3
	第2層	45~200	45~165	45~250
	色	E1	D3	G3
	第3層	200~	165~	250~
	色	G5	D5	G5

単位：泥温(°C)、AVS(mgS/g・乾泥)、COD(mgO₂/g・乾泥)、IL(%）、TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)

表4.2.2.2 水試専用水面の直置式装置直下ならびに対照地点の底質 (1996.9.5)

底質の層と分析項目		採	泥	地	点
		D	DC	DO	ED
0~2cm	泥温	31.6	32.0	32.4	34.3
	pH	7.77	7.42	7.26	7.31
	Eh	-202	-180	-194	-208
	AVS	1.615	0.985	0.781	0.611
	COD	30.74	22.83	17.68	22.42
	IL	7.2	5.4	5.0	4.9
	TN	3.2	4.5	2.3	3.4
	TC	23.8	32.7	19.1	24.7
	C/N	7.53	7.25	8.46	7.30
	含水率	79.5	58.8	57.2	59.1
2~4cm	AVS	1.84	0.956	0.803	1.311
	COD	31.88	32.33	16.11	24.57
	IL	7.3	4.6	4.4	4.9
	TN	2.9	1.8	3.6	4.6
	TC	23.6	16.2	27.1	31.4
	C/N	8.16	9.21	7.53	6.87
	含水率	74.6	49.1	45.1	57.5
泥の 酸化還元状態	第1層	0~55	0~10	0~5	0~10
	色	E1	E1	E1	E1
	第2層	55~100	10~150	5~60	10~105
	色	G3	G3	G3	G3
	第3層	100~	150~240	60~	105~
	色	D3	D3	G5	D3
	第4層		240~		
	色		G5		

単位：泥温(°C)、AVS(mgS/g・乾泥)、COD(mgO₂/g・乾泥)、IL(%)、TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)

表4.2.2.3 水試専用水面の直置式装置直下ならびにの底質 (1996.11.15)

底質の層と分析項目		採	泥	地	点
		D	DC	ED	
0~2cm	泥温	16.9	19.0	18.6	
	pH	8.16	7.96	7.31	
	Eh	-147	-175	-121	
	AVS	0.72	0.55	0.54	
	COD	9.9	14.3	13.1	
	IL	7.0	5.9	6.0	
	TN	2.6	5.2	0.4	
	TC	21.4	30.3	2.3	
	C/N	8.39	5.79	6.28	
	含水率	71.5	64	65.4	
2~4cm	AVS	0.81	1.11	0.90	
	COD	12.4	17.2	17.7	
	IL	6.8	5.4	4.8	
	TN	3.0	1.8	1.4	
	TC	19.9	16.3	14.6	
	C/N	6.63	9.05	10.51	
	含水率	66.7	55.6	53.7	
泥の 酸化還元状態	第1層	0~45	0~40	0~15	
	色	E1	E2	E1	
	第2層	45~125	40~120	15~170	
	色	G3	E1	G1	
	第3層	125~	120~	170~	
	色	G5	G5	G5	

単位：泥温(°C)、AVS(mgS/g・乾泥)、COD(mgO₂/g・乾泥)、IL(%)、TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)

表4.2.2.4 水試直置式装置下と対照区の底質の変化

	95.7.19	95.7.31	95.11.6	96.2.20	96.5.30	96.9.5	96.11.15	平均値* (96.2~96.11)
泥温								
装置下	(-)	(-)	(22.4)	(12.2)	21.8	31.6	16.9	20.6
対照区					21.4	32.0	19.0	21.4
pH								
装置下	7.7	7.5	7.8	7.5	7.8	7.8	8.2	7.8
対照区	7.4	7.5	7.4	7.9	7.8	7.4	8.0	7.8
Eh								
装置下	- 29	- 145	132	115	- 156	- 202	- 147	- 98
対照区	- 157	- 156	70	113	- 197	- 180	- 175	- 110
COD								
装置下	21.1	24.7	30.9	21.3	23.7	30.7	9.9	21.4
対照区	22.5	22.1	24.5	26.4	30.8	22.8	14.3	23.6
IL								
装置下	7.5	8.4	8.9	8.6	5.5	7.2	7.0	7.1
対照区	8.6	8.6	8.5	8.8	6.5	5.4	5.9	6.7
AVS								
装置下	0.8	1.1	0.5	0.2	0.3	1.6	0.7	0.7
対照区	1.7	1.3	0.8	0.7	0.5	1.0	0.6	0.7
TC								
装置下	14.4	17.3	19.4	22.6	38.3	23.8	21.4	26.5
対照区	17.3	18.1	19.6	19.5	23.2	32.7	30.3	26.4
TN								
装置下	1.6	1.9	2.2	2.5	5.5	3.2	2.6	3.5
対照区	2.0	2.0	2.2	2.0	3.0	4.5	5.2	3.7
C/N 比								
装置下	9.0	9.1	8.8	9.0	6.9	7.5	8.2	7.9
対照区	8.7	9.1	8.9	9.8	7.8	7.3	5.8	7.7

単位：泥温(°C)、AVS(mg S/g・乾泥)、COD(mg O₂/g・乾泥)、IL(%), TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)
但し () 内は底泥直上水の水温、平均値は 96.2.20~96.11.15 までの観測値 (4 回) の平均値

4.2.3 直置式装置下ならびに対照区のベントス

水試専用水面直置式装置下の底泥と対照区のベントスを動物群別ならびに生活型別に区分して次の表に示した。また、装置設置後17ヶ月間の装置下と対照区のベントス個体数・現存量・出現種類数及び生物多様度の推移を表4.2.3.9に示した。

採集日 '96. 2.20 表4.2.3.1 (動物群別)

表4.2.3.2 (生活型別)

〃 '96. 5.30 表4.2.3.3 (〃)

表4.2.3.4 (〃)

〃 '96. 9. 5 表4.2.3.5 (〃)

表4.2.3.6 (〃)

〃 '96.11.15 表4.2.3.7 (〃)

表4.2.3.8 (〃)

装置下のベントスは装置設置後減少し、特に対照区の生物が増加する冬季 (96.2.2) から初夏 (96.5.30) にかけては、個体数は対照区の8~31%、現存量は1~2%と非常に生物の少ない環境に変化した。対照区の生物が少い9月には一時的に差は小さくなったが、11月には再び差は大きくなった。装置下と対照区の1個体当たりの重量は、

設置前では設置区4.3mg／個体、対照区11.3mg／個体であったが、設置後は、対照区77.3mg／個体（6回の平均値）に対し設置区23.9mg／個体（同左）となり、設置下ではベントスが小型化する傾向が認められた。装置設置により底質環境が変化し、生物相もそれに応じて変化したものと考えられる。

る傾向が認められた。装置設置により底質環境が変化し、生物相もそれに応じて変化したものと考えられる。

表4.2.3.1 直置式装置直下のベントス個体数及び重量(1996.2.20)

種 類	生活型	D		DC	
		N	(W)	N	(W)
多毛類	埋性	48	(0.9)	190	(7.5)
多毛類	管性	238	(2.4)	3,424	(19.7)
腹足類	匍匐性			95	(88.0)
2枚貝類	埋性			48	(3.8)
2枚貝類	定着性			95	(3.8)
端脚類	間隙性	48	(0.1)	238	(1.5)
長尾類	匍匐性			48	(1.0)
アミ類	遊泳性			95	(0.3)
生物小計		333	(3.3)	4,233	(125.5)
棲管・有機物等			(11,891)		(7,548)
種類数		5		14	
多様度指数H'		2.13		1.50	

N：個/m² (W)：g/m²

表4.2.3.2 生活型別に見た直置式装置直下のベントス個体数及び重量(1996.2.20)

生 活 型	D		DC	
	N	(W)	N	(W)
定 在 性			95	(4)
間 隙 性	48	(1)	238	(2)
埋 在 性	48	(1)	238	(11)
管 在 性	238	(2)	3,424	(20)
匍 匐 性			143	(89)
遊 泳 性			95	(0)
生物小計	333	(3)	4,233	(126)

N：個/m² (W)：g/m²

表4.2.3.3 水試専用水面直置式装置直下のベントス個体数及び重量(1996.5.30)

種 類	生活型	D	DC	DE
		N (W)	N (W)	N (W)
星口動物	間隙性	48 (0.1)		
多毛類	埋在性	48 (0.9)	1,665 (9.0)	1,379 (11.7)
多毛類	管在性	1,189 (6.0)	1,807 (47.9)	4,376 (56.3)
2枚貝類	埋在性		143 (0.9)	1,046 (50.7)
2枚貝類	定在性			95 (13.4)
端脚類	間隙性		428 (0.7)	238 (0.4)
長尾類	匍匐性		48 (668.8)	
生物小計		1,284 (7.0)	4,090 (727.3)	7,134 (132.5)
棲管・有機物等		(24,827)	(7,458)	(2,811)
種類数		5	16	15
多様度指数H'		1.05	2.82	2.83

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.2.3.4 生活型別に見た直置式装置直下のベントス個体数及び重量(1996.5.30)

生活型	D	DC	DE
	N (W)	N (W)	N (W)
定在性			95 (13.4)
間隙性	48 (0.1)	428 (0.7)	238 (0.4)
埋在性	48 (0.9)	1,807 (9.8)	2,426 (62.4)
管在性	1,189 (6.0)	1,807 (47.9)	4,376 (56.3)
匍匐性		48 (668.8)	
生物小計		1,284 (7.0)	4,090 (727.3)
			7,134 (132.5)

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.2.3.5 水試専用水面直置式装置直下のベントス個体数及び重量(1996.9.5)

種類	生活型	D	DC	DO	ED
		N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	埋在性	46 (23.9)	91 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)
多毛類	管在性	137 (0.5)	46 (0.3)	456 (2.3)	410 (3.1)
2枚貝類	埋在性	46 (0.3)	91 (36.0)	91 (3.3)	0 (0.0)
端脚類	間隙性	46 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
生物小計		273 (24.7)	228 (36.9)	547 (5.6)	410 (3.1)
棲管・有機物等		(13,414)	(10,479)	(25,059)	(1,636)
種類数		5	3	7	4
多様度指数 H'		2.25	0.99	2.69	1.89

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.2.3.6 生活型別に見た直置式装置直下のベントス個体数及び重量(1996.9.5)

生 活 型	D	DC	DO	ED
	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
埋 在 性	91 (24)	182 (37)	91 (3)	
管 在 性	137 (1)	46 (0)	456 (2)	410 (3)
間 隙 性	46 (0)			
生物小計	273 (24.7)	228 (36.9)	547 (5.6)	410 (3.1)

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.2.3.7 水試専用水面直置式装置直下のベントス個体数及び重量(1996.11.15)

種 類	生活型	D	DC	DE
		N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	埋在性		143 (5.0)	428 (1.8)
多毛類	管在性	333 (3.9)	618 (5.7)	713 (2.2)
2枚貝類	埋在性			48 (5.3)
蔓脚類	定在性	238 (66.1)		
端脚類	間隙性			428 (0.8)
ホヤ類	定在性	48 (115.6)		
生物小計		618 (186)	761 (11)	1617 (10)
棲管・有機物等		(2,150)	(2,839)	0 (0)
種類数		4	6	9
多様度指数H'		1.61	2.31	2.85

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.2.3.8 生活型別に見た直置式装置直下のベントス個体数及び重量(1996.11.15)

生 活 型	D	DC	DE
	N (W)	N (W)	N (W)
定 在 性	286 (182)		428 (1)
間 隙 性			476 (7)
埋 在 性		143 (5)	713 (2)
管 在 性	333 (4)	618 (6)	
生物小計	618 (186)	761 (11)	1,617 (10)

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.2.4.9 水試専用水面の直置式装置直下と対照区の生物相の変化

	95.7.19	95.7.31 start	95.11.6 ⇒	96.2.20	96.5.30	96.9.4	96.11.14
個体数							
装置下 D	1,288	804	318	333	1,284	294	618
対照区 DC	147	485	951	4,233	4,090	228	761
D/DC 比	8.76	1.66	0.33	0.08	0.31	1.29	0.81
重量 (g/m ²)							
装置下 D	4.7	3.9	0.3	3.3	7.0	24.8	49.1
対照区 DC	1.8	4.9	77.2	125.5	727.3	36.9	59.9
D/DC 比	2.58	0.78	0.00	0.03	0.01	0.67	0.92
1 個体当たりの重量(mg/個体)							
装置下 D	3.7	4.8	0.8	9.9	5.5	90.5	11.1
対照区 DC	12.4	10.1	81.2	29.6	177.8	161.8	14.1
D/DC 比	0.29	0.47	0.01	0.33	0.03	0.56	0.79
種類数							
装置下 D	13	10	2	5	5	6	4
対照区 DC	5	9	9	14	16	3	6
D/DC 比	2.60	1.11	0.22	0.36	0.31	2.00	0.67
生物多様度指数							
装置下 D	2.93	2.96	0.92	2.13	1.05	2.46	1.61
対照区 DC	2.13	2.35	2.20	1.57	2.82	1.52	2.31
D/DC 比	1.38	1.26	0.42	1.35	0.37	1.62	0.70

単位：個/m² g/m² 種類/m² 多様度指数 H'ビット

4.2.4 直置式装置内の生物

水産試験場専用水面の直置式装置内のベントスを調査日毎の動物群別ならびに生活型別にまとめ次の表に示した。また、装置設置後17ヶ月間の装置内のベントス個体数・重量・出現種類数及び生物多様度の推移を表4.2.4.9に示した。

採集日 '96. 2.20 表4.2.4.1 (動物群別)

表4.2.4.2 (生活型別)

〃 '96. 5.30 表4.2.4.3 (〃)

表4.2.4.4 (〃)

〃 '96. 9. 5 表4.2.4.5 (〃)

表4.2.4.6 (〃)

〃 '96.11.15 表4.2.4.7 (〃)

表4.2.4.8 (〃)

装置内の生物相は前節4.2.3で示した装置直下の生物相に比較すると多様性に富み、個体数、現存量ともに対照区に匹敵するかそれを上回る状態となっていた。特に、装置の上段・中段では多毛類や二枚貝類のほか、エビ・カニ類、更にはハゼ

科魚類が生息し、5月調査での装置内の生物多様度指数は浦ノ内湾の一般的な観測値 $H' < 3$ を大幅に上回った。生物の減少する高水温期を除くと装置内には単位体積あたり3.2~9.5Kgの生物が生息していることが確かめられた。調査期間を通じて、量的に最も多かったのはホヤ類であったが、次いで定在性の二枚貝類、蔓脚類、管在性の多毛類等が多く、エビ、カニ類も多数出現した。冬季から初夏にかけては海綿類も比較的多く観測された。出現したベントスを生活型で分けた場合でも、定在性、管在性、間隙性、埋在性、匍匐性、遊泳性と様々な生活空間に棲む生物が確認され、装置内に高度な生態系が形成されている様子が窺えた。

96年9月3日に設置した直置式カキ殻装置内の生物を動物群別に表4.2.4.10、生活型別に表4.2.4.11に示した。カキ殻直置式装置上層（装置上面0~18cm）には設置後70日間で、個体数10,417個体/m²、重量3,401g/m²のベントスが侵入し、出現種

類数は26種類に上った。構成種は個体数では定在性の二枚貝類、テッポウエビを主とする長尾類が多かったが、重量では二枚貝類とホヤ類が大部分を占めていた。これに対し、対照区(DC、DE)の生物量は761~1,617個体/㎡、10~11g/㎡であったので、カキ殻装置上層の生物量は対照区の実に340倍にも相当するものであった。一方、カキ殻装置とK容器直置式装置では、個体数ではほぼ同

じ(K=14,134個体/㎡)であったものの、カキ殻装置の現存量はK装置の約1/2(K=6,783g/㎡)と少なく、カキ殻装置内の生物は小型個体の多いことが示された。しかし、小型個体の多かった理由が、両装置の海中での経過時間の差、装置素材の違いによる選択、内部環境の相違、等々のどれが主因であるのかは今回の調査からは判断できなかった。

表4.2.4.1 水産試験場専用水面の直置式装置内〔上段・中段・下段〕の生物相(1996.2.20)

種類	生活型	D 上段	D 中段	D 下段	単位面積換算
		N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	埋在性	463 (38.9)	1,435 (67.7)	46 (1.0)	778 (43.0)
多毛類	管在性	370 (50.3)	1,458 (406.3)	255 (7.0)	833 (185.4)
腹足類	匍匐性		116 (427.8)		46 (171.1)
二枚貝類	定在性	1,250 (527.4)	11,273 (8,819.9)	694 (174.5)	5,287 (3,808.7)
蔓脚類	定在性	787 (140.6)	12,778 (1,146.3)	509 (102.7)	5,630 (555.8)
端脚類	間隙性	949 (10.5)	2,315 (12.6)	648 (5.2)	1,565 (11.3)
長尾類	匍匐性	602 (290.3)	2,199 (573.7)	324 (38.6)	1,250 (361.0)
異尾類	匍匐性		116 (51.8)		46 (20.7)
短尾類	匍匐性	139 (454.0)	324 (2,285.8)	46 (492.3)	204 (1,292.8)
ワビトデ類	匍匐性		370 (4.6)		148 (1.9)
ホヤ綱	定在性	3,194 (7,545.3)	1,713 (3,933.5)	764 (967.6)	2,269 (4,978.6)
魚 綱	遊泳性	23 (47.8)		23 (2.4)	19 (20.1)
生物小計		7,778 (9,104.9)	34,097 (17,730.0)	3,310 (1,791.3)	18,074 (11,450.5)
棲管・有機物等		(—)	(—)	(—)	
種類数		22	23	21	35
多様度指数H'		1.05	2.82	2.83	3.17

N: 個/㎡ (W): g/㎡

表4.2.4.2 水産試験場専用水面の直置式装置内〔上段・中段・下段〕の生物相(1996.2.20)

生 活 型	D 上段	D 中段	D 下段	単位面積換算
	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
定 在 性	5,231 (8,213)	25,764 (13,900)	1,968 (1,245)	13,185 (9,343)
間 隙 性	949 (11)	2,315 (13)	648 (5)	1,565 (11)
埋 在 性	463 (39)	1,435 (68)	46 (1)	778 (43)
管 在 性	370 (50)	1,458 (406)	255 (7)	833 (185)
匍 匐 性	741 (744)	3,125 (3,344)	370 (531)	1,694 (1,848)
遊 泳 性	23 (48)		23 (2)	19 (20)
生物小計	7,778 (9,105)	34,097 (17,730)	3,310 (1,791)	18,074 (11,451)

N: 個/㎡ (W): g/㎡

表4.2.4.3 水試専用水面の直置式装置内〔上段・中段・下段〕の生物相 (1996.5.30)

種類	生活型	D 上段		D 中段		D 下段		単位面積換算	
		N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)
海綿動物	定在性	1,039	(876.5)	139	(112.5)	208	(122.8)	555	(444.7)
星口動物	間隙性	16	(0.6)	463	(1.2)			191	(0.7)
多毛類	埋在性	86	(14.0)	93	(0.8)	139	(8.5)	127	(9.3)
多毛類	管在性	336	(270.8)	278	(22.9)	509	(11.5)	449	(122.1)
腹足類	匍匐性	148	(204.4)			12	(32.2)	64	(94.6)
ヒガカイ類	匍匐性	188	(6.6)					75	(2.7)
2枚貝類	埋在性			23	(0.0)			9	(0.0)
2枚貝類	定在性	773	(463.1)	139	(55.3)			365	(207.3)
蔓脚類	定在性	3,742	(737.0)	1,366	(307.4)	625	(106.2)	2,293	(460.3)
端脚類	間隙性	133	(0.6)	139	(0.6)	46	(0.1)	127	(0.5)
等脚類	間隙性			23	(0.6)			9	(0.2)
長尾類	匍匐性	1,352	(604.0)	602	(157.4)	93	(6.3)	818	(307.1)
異尾類	匍匐性	47	(8.4)			23	(7.2)	28	(6.2)
アミ類	遊泳性					12	(0.0)	5	(0.0)
短尾類	匍匐性	391	(870.4)	69	(274.5)	46	(213.0)	203	(543.2)
ヒデ類	匍匐性	39	(235.0)					16	(94.0)
ホヤ綱	定在性	695	(2,527.3)	255	(166.2)	139	(74.6)	436	(1,107.2)
魚綱	遊泳性	8	(0.1)	23	(3.3)			12	(1.3)
生物小計		8,992	(6,818.8)	3,611	(1,102.2)	1,852	(582.4)	5,782	(3,401.6)
棲管・有機物等		(13,173)		(6,487)		(2,841)		(8,990.9)	
種類数		31		26		22		47	
多様度指数H'		3.20		3.33		3.33		3.58	

N: 個/m² (W): g/m²

表4.2.4.4 生活型で区分した水試専用水面の直置式装置内〔上段・中段・下段〕の生物相 (1996.5.30)

生 活 型			D 上段	D 中段	D 下段	単位面積換算
			N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
定間埋管匍遊	在在在在在在	性性性性性性	6,250 (4,604)	1,898 (642)	972 (304)	3,648 (2,220)
			148 (1)	625 (2)	46 (0)	328 (2)
			86 (14)	116 (1)	139 (9)	136 (10)
			336 (271)	278 (23)	509 (12)	449 (122)
			2,164 (1,929)	671 (432)	174 (259)	1,204 (1,048)
			8 (0)	23 (3)	12 (0)	17 (1)
生物小計			8,992 (6,819)	3,611 (1,102.8)	1,852 (582)	5,782 (12,393)

N: 個/m² (W): g/m²

表4.2.4.5 水試専用水面の直置式装置内〔上段・中段・下段〕の生物相（1996.9.5）

種類	生活型	D 上段		D 中段		D 下段		単位面積換算	
		N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)
海綿動物	定在性	2,914	(487.8)	219	(3.6)	453	(45.3)	1,434	(214.7)
星口動物	間隙性	39	(8.8)	31	(2.6)			28	(4.6)
多毛類	埋在性	8	(0.0)	39	(23.0)	23	(4.7)	28	(11.1)
多毛類	管在性	492	(155.9)	16	(0.1)	55	(4.3)	225	(64.1)
腹足類	匍匐性	664	(508.9)			31	(55.9)	278	(225.9)
ヒガカイ類	匍匐性	8	(4.2)			8	(0.9)	6	(2.0)
2枚貝類	埋在性	31	(0.3)			16	(0.1)	19	(0.1)
2枚貝類	定在性	47	(0.2)	8	(0.0)	63	(49.5)	47	(19.9)
蔓脚類	定在性	3,203	(214.2)	219	(29.5)	1,336	(231.5)	1,903	(190.1)
端脚類	間隙性	156	(0.6)	70	(0.1)	39	(0.1)	106	(0.3)
長尾類	匍匐性	1,055	(337.2)	70	(5.1)	195	(12.8)	528	(142.0)
異尾類	匍匐性	86	(14.0)	8	(4.0)			38	(7.2)
短尾類	匍匐性	375	(604.4)	31	(114.3)	39	(260.0)	178	(391.5)
ワヒトデ類	匍匐性	16	(2.2)					6	(0.9)
ホヤ綱	定在性	78	(131.5)	8	(16.8)	86	(4.2)	69	(61.0)
魚綱	遊泳性	16	(14.9)					6	(5.9)
生物小計		9,188	(2,484.9)	719	(199.1)	2,344	(669.4)	4,900	(1,341.3)
棲管・有機物等			(13,131)		(2,884)		(2,288)		(7,321)
種類数		35		15		21		44	
多様度指数 H'		2.97		2.85		2.21		2.95	

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.2.4.6 生活型で区分した水試専用水面の直置式装置内〔上段・中段・下段〕の生物相（1996.9.5）

生 活 型	D 上段	D 中段	D 下段	単位面積換算
	N (W)	N (W)	N (W)	N (W)
定 在 性	6,242 (834)	453 (50)	1,938 (331)	3,453 (486)
間 隙 性	195 (9)	102 (3)	39 (0)	134 (5)
埋 在 性	39 (0)	39 (23)	39 (5)	47 (11)
管 在 性	492 (156)	16 (0)	55 (4)	225 (64)
匍 匐 性	2,203 (1,471)	109 (123)	273 (330)	1,034 (770)
遊 泳 性	16 (15)			6 (6)
生物小計	9,172 (2,470)	719 (199)	2,344 (669)	4,894 (1,335)

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.2.4.7 水試専用水面の直置式装置内 [上段・中段・下段] の生物相 (1996.11.15)

種類	生活型	D 上段		D 中段		D 下段		単位面積換算	
		N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)
多毛類	埋在性	102	(5.6)	156	(1.7)	31	(7.1)	116	(5.7)
多毛類	管在性	992	(447.2)	156	(79.0)	23	(0.2)	469	(210.6)
腹足類	匍匐性	766	(555.3)	492	(60.0)	102	(54.6)	544	(268.0)
2枚貝類	定在性	1,820	(947.2)	758	(517.7)	8	(0.1)	1,034	(586.0)
蔓脚類	定在性	7,094	(1,436.7)	24,900	(5,491.2)	703	(106.0)	13,079	(2,813.5)
端脚類	間隙性	383	(2.3)	297	(1.7)	16	(0.0)	278	(1.6)
等脚類	間隙性					31	(0.4)	13	(0.1)
長尾類	匍匐性	1,844	(561.3)	672	(109.0)	336	(61.8)	1,141	(292.9)
短尾類	匍匐性	250	(737.0)	94	(731.0)	23	(236.1)	147	(681.7)
ワイトデ類	匍匐性	8	(4.7)					3	(1.9)
ヒトデ類	匍匐性			8	(57.0)	8	(45.9)	6	(41.1)
ホヤ綱	定在性	758	(2,041.2)	852	(2,860.3)	47	(236.9)	663	(2,055.4)
魚綱	遊泳性	117	(44.1)					47	(17.6)
生物小計		14,134	(6,783)	28,385	(9,908)	1,328	(749)	17,539	(6,976)
棲管・有機物等		(16,897.9)		(3,640.1)		(1,819.5)		(-)	
種類数		31		25		19		47	
多様度指数 H'		3.20		1.61		2.63		2.35	

N: 個/m² (W): g/m²

表4.2.4.8 生活型で区分した水試専用水面の直置式装置内 [上段・中段・下段] の生物相 (1996.11.15)

生活型	D 上段		D 中段		D 下段		単位面積換算	
	N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)
定在性	9,672	(4,425)	26,510	(8,869)	758	(343)	14,776	(5,455)
間隙性	383	(2)	297	(2)	47	(0.4)	291	(2)
埋在性	102	(5.6)	156	(1.7)	31	(7.1)	116	(5.7)
管在性	992	(447)	156	(79)	23	(0.2)	469	(211)
匍匐性	2,867	(1,858)	1,266	(957)	469	(398)	1,841	(1,286)
遊泳性	117	(44)					47	(18)
生物小計	14,134	(6,783)	28,385	(9,908)	1,328	(749)	17,539	(6,976)

N: 個/m² (W): g/m²

表4.2.4.9 水試専用水面の直置式装置内の生物相の変化

		95.7.31	start	95.11.6	96.2.20	96.5.30	96.9.5	96.11.14	年平均値 (96.2~96.11)
個体数									
上	段			1,084	7,778	8,992	9,188	14,134	10,023
中	段			2,978	34,097	3,611	719	28,285	16,678
下	段			13,048	3,310	1,852	2,344	1,328	2,209
投影面積換算				6,844	18,074	5,782	4,900	17,539	12,024
現存量 (g/m ²)									
上	段			1,488	9,105	6,819	2,485	6,783	6,298
中	段			2,043	17,730	1,102	199	9,908	7,235
下	段			6,285	1,791	582	669	749	948
投影面積換算				3,926	11,451	3,402	1,341	6,976	5,793
1 個体当たりの平均重量(g/個体)									
上	段			1.373	1.171	0.758	0.270	0.480	0.628
中	段			0.686	0.520	0.305	0.277	0.350	0.434
下	段			0.482	0.541	0.314	0.285	0.564	0.429
投影面積換算				0.574	0.634	0.588	0.274	0.398	0.482
種類数									
上	段			7	22	31	35	31	29.8
中	段			10	23	26	15	25	22.3
下	段			17	21	22	21	19	20.8
投影面積換算				17	35	47	44	47	43.3
生物多様度指数									
上	段			1.66	1.05	3.20	2.97	3.20	2.61
中	段			1.45	2.82	3.33	2.85	1.61	2.65
下	段			2.37	2.83	3.33	2.21	2.63	2.75
投影面積換算				2.27	3.17	3.58	2.95	2.35	3.01
年間生産量 (g/m ² ・年 年回転率=3.4 で計算 96.2~96.11)									
上	段						21,413		
中	段						24,600		
下	段						3,223		
投影面積換算							19,696		

単位：個/m² g/m² 種類/m² 多様度指数 H'ビット
年間生産量は年回転率を 3.4 として計算

表4.2.4.10 水試専用水面のカキ殻直置式装置内上層の生物 (1996.11.15)

種類	生活型	N (W)
多毛類	埋在性	444 (2.0)
多毛類	管在性	694 (5.0)
腹足類	匍匐性	139 (24.0)
2枚貝類	埋在性	28 (0.2)
2枚貝類	定在性	5,472 (1,490.0)
蠔脚類	定在性	472 (110.8)
端脚類	間隙性	528 (4.0)
長尾類	匍匐性	1,667 (194.6)
異尾類	匍匐性	111 (83.6)
短尾類	匍匐性	250 (275.4)
ホヤ綱	定在性	583 (1,199.5)
魚綱	遊泳性	28 (12.3)
生物小計		10,417 (3,401.4)
棲管・有機物等		(3,229.4)
種類数		26
多様度指数		3.32

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.2.4.11 生活型で区分したカキ殻直置式装置内上層の生物(1996.11.15)

生活型	N (W)
定在性	6,528 (111)
管在性	694 (5)
埋在性	472 (2)
間隙性	528 (4)
匍匐性	2,167 (24)
遊泳性	28 (12)
生物小計	10,417 (3,401)

N : 個/m² (W) : g/m²

4.2.5 海底の生物量に及ぼす直置式装置の効果

前節4.2.3及び4.2.4で、海底直置式装置内に多数のベントスが棲息し、しかも装置下の底質中でも依然としてベントスが分布していることが示された。このことは、装置の設置に伴ってベントスの利用可能な空間が“底泥限定”から“底泥から装置上面”までに拡大し、そこに全く新しい生活空間“新海底”が形成されたと見ることができる。

直置式装置下のベントス量（表4.2.3.1～4）と装置内のベントス量（表4.2.4.1～4）から新海底の単位面積当たりの生物量を求め、対照区の生物

量と比較した結果を表4.2.5.1に示した。対照区の生物量が同季節＝同程度で推移したのに対し、直置式装置によって生まれた新海底では、夏季に生物量が一時減少したものの、時間の経過とともに増加する傾向が明瞭に認められた。その結果、'96年2月から11月までの4回の調査結果から、“新海底”の年平均の生物量は、平均個体数12,206個体/m²、年平均現存量5,814g/m²、年間生産量19,766g/m²となり、対照区に比べて個体数で5.2倍、年平均現存量・年間生産量で24.5倍にも上った。しかも、1個体当たりの重量は対照区102mg/個体に対し“新海底”476mg/個体と、出現生物の大

型化傾向が著しかった。これらは、新海底の生態系が対照区に比べより多様化・複雑化しつつあること、すなわち、より安定した生物浄化力をもつ

生物空間に変化しつつあることを示していると考えられる。

表4.2.5.1 直置式装置により新たに形成された“新海底”と対象区の生物相の変化

	95.7.19	95.7.31 start ⇒	95.11.6	96.2.20	96.5.30	96.9.4	96.11.14
個体数 (尾/m ²)							
新海底 DN		804	7,162	18,407	7,066	5,194	18,157
対照区 DC	147	485	951	4,233	4,090	228	761
DN/DC 比	—	1.66	7.53	4.35	1.73	22.78	23.86
現存量 (g/m ²)							
新海底 DN		4	3,926	11,454	3,409	1,366	7,025
対照区 DC	2	5	77	126	727	37	60
DN/DC 比	—	0.78	51.0	90.9	4.69	36.91	117.09
種類数							
新海底 DN		10	21	40	52	50	51
対照区 DC	5	9	9	14	16	3	6
DN/DC 比	—	1.11	2.33	2.86	3.25	16.67	8.50
生物多様度指数							
新海底 DN		2.96	3.19	5.30	4.63	5.41	3.96
対照区 DC	2.13	2.35	2.20	1.57	2.82	1.52	2.31
DN/DC 比	—	1.26	1.45	3.38	1.64	3.56	1.71
年平均現存量 (g/m ² , 96.2~96.11)							
新海底 DN					5,813.5		
対照区 DC					237.5		
DN/DC 比					24.5		
年間生産量 (g/m ² , 96.2~96.11)							
新海底 DN					19,765.9		
対照区 DC					807.5		
DN/DC 比					24.5		

単位：個/m² g/m² 種類/m² 多様度指数 H'ピット
年間生産量は年回転率を 3.4 として計算

4.2.6 装置の状態

5月の調査では、装置の表面全体に多数の生物（大型海藻類はなかった）が着生していたが、形状は設置当初とほとんど変わっていなかった。容器を入れた網袋にも多数のホヤ類が着生していたが、網目には十分な隙間があり、海水交換への影響は少ないと考えられた。網袋内のK容器、KL容器には生物はほとんど付いておらず、容器の外観がはっきりと確認できた。装置表面の特定部分への浮泥等の集積もなく、装置表面の閉塞も認められなかった。

9月の調査でも構造・形状の変化は認められず、

装置表面の閉塞も確認されなかった。ホヤ等の付着生物量は季節変化によって大幅に減少していた。

11月の調査では装置に再びホヤ等が付着し、装置を基盤とした生物活動が活発に行われている様子が確認された。装置の構造や形状、装置表面の開放度等にも変化は認められなかった。

以上の経過から、直置式装置は、今回の試験程度の簡便な構造と設置方法でも、必要十分な効果と耐用性が得られると考えられた。

なお、潜水調査では装置周辺にイサギの稚魚やネンブツダイ、カニ等が多数認められたこと、ならびに装置真上の小割網の汚れ具合、網に絡まる

ゴミの量などから、装置による局所的な湧昇の可能性と、それに伴う魚礁効果が暗示された。魚礁効果は、生物浄化された負荷物質の系外への持ち出しという点で、よい影響が期待できると考えられる。

4.2.7 水産試験場専用水面の夏季の酸素環境

水試専用水面下の酸素環境は図4.2.7.1に示されており、夏季においても良好な酸素環境が維持されていた。

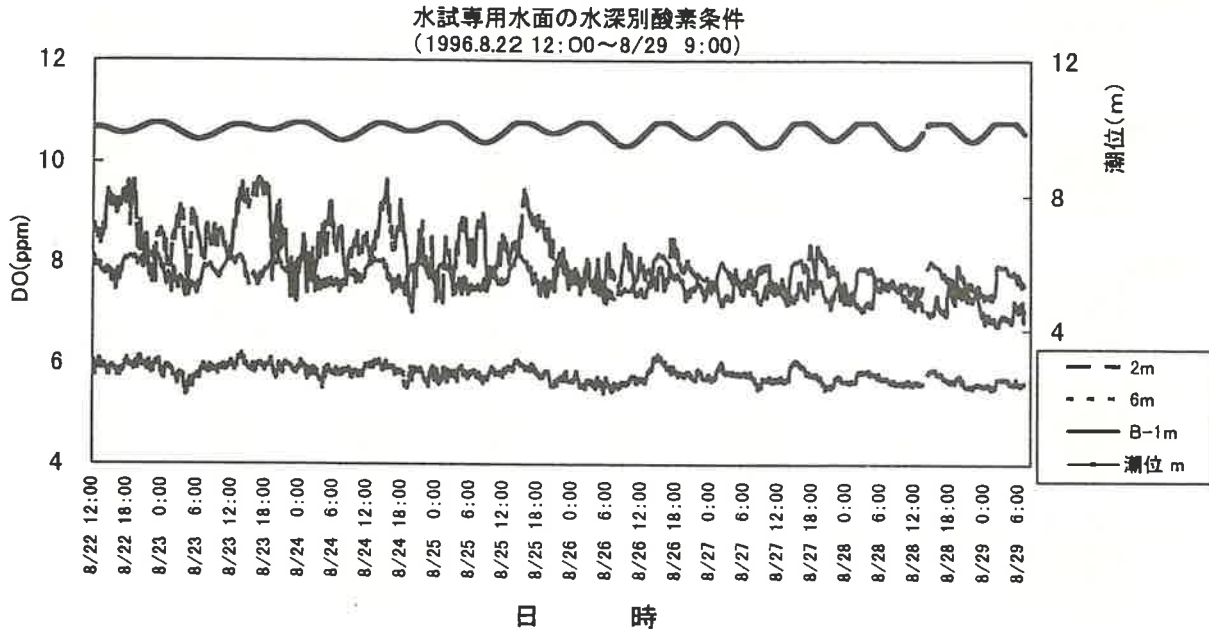


図4.2.7.1 水産試験場専用水面での夏期の水深別連続観測記録 (1996.8.22~29)

4.3 大鹿漁場バイオマス対照区の直置式装置

4.3.1 バイオマス対照区での直置式装置内の水質

大鹿漁場バイオマス対照区に設置した直置式装置内外の水質を表4.3.1.1に示した。装置内の水質は5月、9月ともに、装置直上水よりDO、Ehが低く、しかもAVSが検出されるなど、水温の上昇する春から夏には必ずしも良い環境とは言えなかった。装置内の栄養塩濃度は、装置から静かに回収した海水では装置直上水より若干高い程度であったが、装置内をかき混ぜた状態で回収した海水のそれは装置直上水の2倍かそれ以上の高い栄養塩濃度を示した。装置内では有機物の捕捉・分解があるものの、装置自体が小さいため装置内外の海水交換もよく、発生した栄養塩は速やかに装置外

に流出していることを示していると考えられた。しかも、装置内の栄養塩濃度は水試専用水面の直置式装置内に比べても低く、装置内外の海水交換率が装置内の水質に大きく影響している様子が窺えた。

表4.3.1.1 大鹿漁場バイオマス対照区直置式装置内外の水質

採水日	1996.5.28			1996.9.5		
水質項目	BD 直上	BD(1)	BD(2)	BD 直上	BD(1)	BD(2)
水温	19.7	19.9	21.1	30.4	28.5	27.7
DO	1.47	1.49	1.10	5.4	4.2	3.2
pH	7.90	7.88	7.92	8.23	8.12	8.05
Eh	214	146	-15	83	58	58
COD	0.64	0.69	0.80	0.68	1.11	0.18
AVS	ND	0.1	1.0	ND	0.65	ND
NH4-N	11.4	11.3	37.3	9.7	4.8	6.5
DIN	12.6	15.0	38.5	10.9	7.5	10.5
DON	8.4	7.4	15.1	8.2	10.4	11.2
DTN	21.0	22.4	53.6	19.1	17.9	21.7
PO4-P	2.3	2.9	7.1	1.0	2.4	1.5
DTP	2.7	3.3	7.5	1.3	2.7	2.0

単位：水温(°C)、塩分(‰)、Eh(mV)、COD(mgO₂/l)、AVS(mg S/l)、NH₄-N・DIN・DON・DTN・PO₄-P・DTP(μgat/l)

但し BD(1):装置内からポンプで吸引した海水

BD(2):装置回収時に使用したビニール袋内の海水(平成7年度の方法)

4.3.2 バイオマス対照区での装置下ならび に対照区の底質

バイオマス対照区装置下と対照区の底質を表4.

3.2.1(96.5.28)、表4.3.2.2(96.9.4)及び表4.3.2.3

(96.11.14)に示した。装置下の底質は対照区に比べて、pHやEhが若干低く、AVS、IL、TC及びTNも同程度か少し高く、装置下は対照区に比べるとより還元的な環境であると考えられた。

表4.3.2.1 大鹿漁場バイオマス対照区直置式装置下と対照地点の底質

底質の部位と分析項目		採 泥 地 点	
		BD	BC
0~2cm	泥 温	19.8	20.1
	泥 pH	7.85	7.90
	泥 Eh	-257	-168
	AVS	1.44	0.96
	COD	40.24	34.90
	IL	6.4	6.7
	TN	3.0	2.7
	TC	22.9	22.8
	C/N	7.58	8.43
	含水率	68.7	69.2
2~4cm	AVS	1.57	1.48
	COD	26.94	44.13
	IL	6.3	6.5
	TN	2.9	1.6
	TC	23.6	11.3
	C/N	8.22	7.15
	含水率	60.9	65.0
酸化還元 状態	第1層	0~10	0~15
	色	G3	D3
	第2層	10~150	15~200
	色	G3	G3
	第3層	150~	200~
	色	G5	G5

単位：泥温(°C)、AVS(mg S/g・乾泥)、COD(mgO₂/g・乾泥)、IL(%), TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)

表4.3.2.2 大鹿漁場バイオマス対照区ならびに対照地点の底質 (1996.9.4)

底質の部位と分析項目		採	泥	地	点
		BK 下	BD 下	BC	
0~2cm	泥 温	26.5	26.5	27.3	
	pH	7.5	7.7	7.8	
	Eh	- 356	- 334	- 355	
	AVS	2.9	2.2	2.1	
	COD	37.52	36.2	41.67	
	IL	7.1	7.9	9.3	
	TN	2.9	1.4	0.7	
	TC	23.9	12.2	7.4	
	C/N	8.18	8.45	9.88	
	含水率	73.1	71.3	84.7	
2~4cm	AVS	2.9	2.4	1.5	
	COD	37.52	35.79	30.73	
	IL	7.8	8.0	7.2	
	TN	3.2	2.7	3.1	
	TC	19.7	17.4	24.3	
	C/N	6.21	6.48	7.91	
	含水率	72.6	68.3	68.1	
酸化還元 状態	第1層	0~85	0~10	0~30	
	色	G1	G1	G1	
	第2層	85~205	10~110	30~100	
	色	G3	G3	E3	
	第3層	205~	110~	100~250	
	色	D3	D3	D3	

単位：泥温(°C)、AVS(mg S/g・乾泥)、COD(mg O₂/g・乾泥)、IL(%), TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)

表4.3.2.3 大鹿漁場バイオマス対照装置下と対照区の底質(1996.11.9)

底質の部位と分析項目		採	泥	地	点
		BK 装置下	BC		
0~2cm	泥温	18.7	19.3		
	泥 pH	7.87	7.18		
	泥 Eh	- 150	- 174		
	AVS	0.09	0.53		
	COD	10.9	10.3		
	IL	6.4	8.5		
	TN	2.9	3.5		
	TC	24.3	27.4		
	C/N	8.45	7.83		
	含水率	73.2	78.3		
2~4cm	AVS	0.29	0.85		
	COD	13.8	12.7		
	IL	7.3	6.5		
	TN	2.5	4.7		
	TC	21.2	30.6		
	C/N	8.48	6.50		
	含水率	67.5	72.0		
酸化還元 状態	第1層	0~50	0~20		
	色	E2	E1		
	第2層	50~200	20~195		
	色	G3	G1		
	第3層	200~	195~		
	色	G5	G3		

単位：泥温(°C)、AVS(mg S/g・乾泥)、COD(mg O₂/g・乾泥)、IL(%), TN・TC(mg/g・乾泥)、含水率(%)

4.3.3 バイオマス対照区での装置下ならびに対照区のベントス

大鹿漁場バイオマス対照区の直置式装置下のベントスを季節毎に動物群別、生活型別に区分して次の表に示した。

採集日	'96. 2.20	表4.3.3.1 (動物群別)
		表4.3.3.2 (生活型別)
〃	'96. 5.28	表4.3.3.3 (〃)
		表4.3.3.4 (〃)
〃	'96. 9. 5	表4.3.3.5 (〃)
		表4.3.3.6 (〃)
〃	'96.11.15	表4.3.3.7 (〃)
		表4.3.3.8 (〃)

直置式装置下は、平成7年11月調査でも個体数、

現存量ともに対照区より少なかったが、今年度の調査でもこの傾向は変わらなかった。しかも、対照区では多毛類のほか二枚貝類や端脚類等の生物が出現したのに対し、直置式装置下の底質は多毛類主体で種類数は少なく、多様度指数も低かった。しかし、底層が貧酸素化した後の9月では、対照区の個体数(現存量)が1,379個体/㎡(2.0g/㎡)であったのに対し、直置式装置下では12,366個体/㎡(13.2g/㎡)となり、貧酸素化後の生物の回復は直置式装置下の方がより早いことが明らかとなった。しかし、この場合でも、直置式装置下の出現生物の種類数は対照区より少く、生物相は単調であった。

表4.3.3.1 バイオマス対照区直置式装置下ならびに対照区のベントス (1996.2.20)

種 類	生活型	BD	BC
		N (W)	N (W)
多毛類	埋在性	95 (0.6)	190 (2.5)
多毛類	管在性	1,712 (4.6)	713 (12.8)
2枚貝類	埋在性	476 (7.9)	2,188 (102.6)
2枚貝類	定在性		143 (8.6)
端脚類	間隙性		95 (0.5)
生物小計		2,283 (8,303.2)	3,329 (2,216.9)
棲管・有機物等		(8,290.1)	(2,089.9)
種類数		5	13
多様度指数H'		1.68	2.32

N: 個/㎡ (W): g/㎡

表4.3.3.2 生活型別のバイオマス対照区直置式装置下ならびに対照区のベントス (1996.2.20)

生 活 型	BD	BC
	N (W)	N (W)
定 在 性	143 (9)	
間 隙 性	95 (1)	
埋 在 性	571 (9)	2,378 (105)
管 在 性	1,712 (5)	713 (13)
生物小計		2,283 (8,303) 3,329 (2,217)

N: 個/㎡ (W): g/㎡

表4.3.3.3 バイオマス対照区直置式装置下ならびに対照区のベントス (1996.5.30)

種 類	生活型	BD	BC
		N (W)	N (W)
多毛類	埋在性	48 (53.7)	190 (0.7)
多毛類	管在性	1,855 (4.3)	4,185 (84.2)
2枚貝類	埋在性	143 (8.3)	856 (37.0)
2枚貝類	定在性		904 (39.4)
端脚類	間隙性		238 (0.3)
生物小計		2,045 (66.3)	6,373 (161.7)
棲管・有機物等		(11,477)	(12,984)
種類数		3	12
多様度指数H'		0.52	2.45

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.3.3.4 生活型別に見たバイオマス対照区直置式装置下ならびに
対照区のベントス(1996.5.30)

生 活 型	BD	BC
	N (W)	N (W)
定 在 性	904 (39)	
間 隙 性		238 (0)
埋 在 性	190 (62)	1,046 (38)
管 在 性	1,855 (4)	4,185 (84)
生物小計	2,045 (66)	6,373 (162)

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.3.3.5 バイオマス対照区直置式装置下ならびに対照区のベントス(1996.9.5)

種類	生活型	BK	BD	BC
		N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	埋在性			48 (0.6)
多毛類	管在性	8,038 (10.1)	12,366 (13.2)	1,332 (1.5)
生物小計		8,038 (10.1)	12,366 (13.2)	1,379 (2.0)
棲管・有機物等		(3,904.8)	(12,703.8)	(6,863.2)
種類数		10	11	2
生物多様度指数H'		0.19	0.00	0.06

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.3.3.6 生活型別に見たバイオマス対照区直置式装置下ならびに対照区のベントス (1996.9.5)

生活型	BK	BD	BC
	N (W)	N (W)	N (W)
管在性 埋在性	8,038 (10)	12,366 (13)	1,332 (2) 48 (1)
生物小計	8,038 (10)	12,366 (13)	1,379 (2)

N : 個/m² (W) : g/m²

4.3.4 バイオマス対照区での装置内の生物
大鹿漁場バイオマス対照区の高床式装置ならび
に直置式装置内のベントスを季節毎に動物群別、
生活型別に区分して次の表に示した。

採集日 '96. 2.20 表4.3.4.1 (動物群別)

表4.3.4.2 (生活型別)

〃 '96. 5.28 表4.3.4.3 (〃)

表4.3.4.4 (〃)

〃 '96. 9. 5 表4.3.4.5 (〃)

表4.3.4.6 (〃)

(バイオマス対照区直置式は96年9月に全て回収)

バイオマス対照区でも、養殖小割下高床式装置
や水試専用水面直置式装置で見たのと同様、装置
内で多くのベントスが確認された。バイオマス対
照区の直置式装置内の生物量は高床式装置に比べ
て、2月では個体数、重量とも高床式の20%前後
の生物量しか確認されなかったが、5月と9月には
個体数・重量及び多様度指数とも同程度かそれ
以上となっていた。また、水試専用水面直置式装
置内の生物量と比較した場合でも、2月では専用
水面18,074個体(11,450g)に対しバイオマス対照
区14,352個体(5,946g)、5月では同じく5,782個体
(3,402g) vs 36,250個体(9,379g)、9月では同4,900

表4.3.4.1 バイオマス対照区の装置内 [BK・BKL・BD] の生物相 (1996.2.20)

種類	生活型	BK	BKL	BD
		N (W)	N (W)	N (W)
腔腸動物	定在性	1,111 (16.9)	3,518 (74.1)	93 (1.4)
多毛類	埋在性	3,704 (163.7)	2,685 (90.8)	949 (54.7)
多毛類	管在性	37,268 (3,030.5)	4,143 (360.9)	463 (9.3)
2枚貝類	埋在性	185 (10.0)	46 (1.0)	2,130 (148.8)
2枚貝類	定在性	8,611 (1,600.2)	18,403 (2,055.0)	3,773 (493.3)
蔓脚類	定在性	370 (16.1)	1,852 (8.0)	370 (81.9)
端脚類	間隙性	3,102 (27.4)	9,421 (31.7)	1,435 (21.0)
薄甲類	間隙性		185 (2.2)	
長尾類	匍匐性	1,204 (485.0)	1,481 (273.3)	949 (46.6)
異尾類	匍匐性		46 (10.9)	
短尾類	匍匐性	324 (1,121.7)	301 (1,686.4)	185 (644.4)
ホヤ綱	定在性	14,259 (24,620.6)	13,819 (23,107.8)	4,005 (4,444.8)
生物小計		70,138 (31,092.0)	55,902 (27,702.0)	14,352 (5,946.2)
棲管・有機物等		(1,907.4)	(3,462.9)	—
種類数		22	23	19
多様度指数H'		2.96	2.99	3.26

N : 個/m² (W) : g/m²

個体(1,341g) vs 33,866個体(722g)となり、5月は個体数・重量ともバイオマス対照区が専用水面を上回り、9月でも個体数はバイオマス対照区の方が専用水面より多かった。しかしながら、1個体当たりの重量では、専用水面直置式は0.274～0.634g/個体であったのに対し、バイオマス対照

区は0.021～0.414g/個体とバイオマス対照区はより小型の生物が主体となっていた。バイオマス対照区が養殖漁場内の汚染の進んだ環境下であり、装置内に出現する生物も汚染に強い小型種が主体であることを反映した結果であると考えられた。

表4.3.4.2 生活型から見たバイオマス対照区装置内(BK・BKL・BD)の生物相 (1996.2.20)

生 活 型	BK		BKL		BD	
	N	(W)	N	(W)	N	(W)
定 在 性	24,352	(26,254)	37,592	(25,245)	8,241	(5,021)
間 隙 性	3,102	(27)	9,606	(34)	1,435	(21)
埋 在 性	3,889	(174)	2,731	(92)	3,079	(204)
管 在 性	37,268	(3,031)	4,143	(361)	463	(9)
匍 匐 性	1,528	(1,607)	1,829	(1,971)	1,134	(691)
遊 泳 性						
生物小計	70,138	(32,999)	55,902	(31,165)	14,352	(5,946)

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.3.4.3 バイオマス対照区の装置内 (BK・BKL・BD) の生物相 (1996.5.30)

種類	生活型	BK		BKL		BD	
		N	(W)	N	(W)	N	(W)
腔腸動物	定在性	94	(0.9)			370	(0.8)
多毛類	埋在性	3,124	(71.6)	3,056	(133.3)	5,625	(157.7)
多毛類	管在性	8,656	(514.7)	5,764	(284.7)	7,731	(386.8)
ヒザカイ類	匍匐性	63	(0.8)				
2枚貝類	埋在性	352	(15.6)	1,134	(44.1)	4,028	(159.5)
2枚貝類	定在性	5,805	(745.9)	3,472	(871.3)	4,282	(248.8)
蔓脚類	定在性	953	(114.5)	2,778	(777.0)	2,523	(375.9)
端脚類	間隙性	352	(3.7)	394	(3.6)	1,019	(2.6)
薄甲類	間隙性	8	(0.0)	23	(0.6)		
長尾類	匍匐性	867	(254.2)	787	(289.8)	347	(152.1)
短尾類	匍匐性	47	(77.9)	116	(417.6)	185	(1,412.9)
ホヤ綱	定在性	6,313	(7,433.4)	9,537	(23,072.1)	10,139	(6,481.3)
生物小計		26,632	(9,232.4)	27,060	(25,894.3)	36,250	(9,378.5)
棲管・有機物等			(4,927)		(5,731)		(16,407)
種類数		35		29		31	
多様度指数H'		3.73		3.81		3.85	

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.3.4.4 生活型から見たバイオマス対照区装置内 [BK・BKL・BD] の生物相 (1996.5.30)

生 活 型	BK	BKL	BD
	N (W)	N (W)	N (W)
定 在 性	13,164 (8,295)	15,787 (24,721)	17,315 (7,107)
間 隙 性	359 (4)	417 (4)	1,019 (3)
埋 在 性	3,476 (87)	4,190 (177)	9,653 (317)
管 在 性	8,656 (515)	5,764 (285)	7,731 (387)
匍 匐 性	977 (333)	903 (708)	532 (1,565)
生物小計	26,632 (9,233)	27,060 (25,894)	36,250 (9,379)

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.3.4.5 バイオマス対照区の装置内 (BK・BKL・BD) の生物相 (1996.9.5)

種類	生活型	BK	BKL	BD
		N (W)	N (W)	N (W)
多毛類	埋在性	671 (4.4)	185 (1.8)	93 (0.2)
多毛類	管在性	18,333 (132.0)	21,481 (202.3)	21,852 (531.6)
腹足類	匍匐性	5,949 (20.3)	2,315 (5.0)	5,648 (14.3)
2枚貝類	埋在性	185 (1.0)	370 (4.1)	
2枚貝類	定在性	1,944 (16.5)	1,204 (24.7)	1,389 (16.1)
蔓脚類	定在性	7,500 (138.2)	10,833 (139.6)	3,472 (93.4)
端脚類	間隙性	579 (1.6)	1,227 (3.5)	509 (2.7)
軟甲類	間隙性	23 (0.3)	23 (0.3)	46 (0.7)
長尾類	匍匐性	1,713 (28.1)	949 (28.8)	810 (10.2)
短尾類	匍匐性	231 (81.8)		
ホヤ綱	定在性			46 (53.1)
生物小計		37,129 (424.4)	38,588 (410.2)	33,866 (722.1)
棲管・有機物等		(9,968)	(8,498)	(7,559)
種類数		32	32	32
多様度指数H'		2.65	2.38	2.37

N : 個/m² (W) : g/m²

表4.3.4.6 生活型から見たバイオマス対照区装置内 [BK・BKL・BD] の生物相 (1996.9.5)

生 活 型	BK	BKL	BD
	N (W)	N (W)	N (W)
埋 在 性	856 (6)	556 (6)	93 (0)
管 在 性	18,333 (132)	21,481 (202)	21,852 (532)
匍 匐 性	7,893 (130)	3,264 (34)	6,458 (25)
間 隙 性	602 (2)	1,250 (4)	556 (3)
定 在 性	9,444 (155)	12,037 (164)	4,907 (163)
生物小計	37,129 (424)	38,588 (410)	33,866 (722)

N : 個/m² (W) : g/m²

5. 結果の要約

大鹿漁場に設置した高床式装置（養殖小割網下ならびにバイオマス対照区）

- ① 高水温期の大鹿漁場の養殖小割下では、底泥直上水からAVSが検出されたが、装置下の底泥直上水からはAVSは検出されず、Ehも対照区より若干高かった。
- ② 装置下の底泥は、対照区の底泥に比べるとEhが高く、より酸化的环境であり、有機物量を示すIL、TN、TCも対照区に比べると低い傾向があった。装置の負荷削減による効果であると考えられた。養殖小割下の装置設置区での負荷削減効果は、設置17ヶ月間でTN：5～42%、TC：4～32%と推算できた。
- ③ 貧酸素化の解消後、装置下の底泥ではベントスの回復が周辺より早く始まり、その後の増加速度もより大きかった。装置設置による底質の改善がベントスの増殖を促した結果と考えられた。
- ④ 底質の改善効果ではK装置、KL装置に差異は認められなかった。
- ⑤ 装置内の海水交換は比較的良好で、装置内の酸化還元状態は周辺の環境水と大差なかった。しかし、装置内のCODならびに平均栄養塩濃度は周囲の環境より相当高く、装置内では捕捉された有機物の分解とのCOD内部生産が活発に行われていると想定された。
- ⑥ 装置内の海水交換、すなわち内部への酸素補給、無機化された栄養塩類の持ち出しなどに関しては、K装置よりKL装置の方が有利であるという結果が得られた。
- ⑦ 装置内には周辺海底のベントスに比べて多様な生物が生息し、装置内部で活発な生物浄化が行われていることが確認された。しかし、生物密度という点では小割下の装置よりバイオマス対照区の方が高く、装置の規模あるいは構造に更なる検討が必要であることが示唆された。
- ⑧ 底泥中のベントスについては、装置設置区の年間生産量は $181\text{g}/\text{m}^2$ で、小割下対照区 145g

$/\text{m}^2$ に比べると125%に増大した。

- ⑨ 装置内のベントス年間生産量は、K装置 $14,744\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{年}$ 、KL装置 $16,869\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{年}$ で、装置の単位容積あたりでベントスに転換される窒素量は、1年間に試験養殖小割りから排出される年間沈降窒素負荷量の0.032～0.036%に相当すると推算された。
- ⑩ 試験期間中に外力により装置の一部が壊されたが、それ以外には装置の構造に関しての問題点はないと考えられた。
- ⑪ 高床式装置の周辺には魚類が蛸集し、装置には魚礁効果が期待できることが明らかとなった。

水産試験場専用水面に設置した直置式装置

- ① 装置内ではCOD内部生産があり、微生物の消費によると思われる酸素濃度の低下が認められた。酸素濃度の低下は海水交換が悪いと考えられる装置下部ほど大きく、水温の高い時期には局所的に嫌気的な状態になることが明らかとなった。
- ② 装置下のベントスは対照区より種類数・個体数が少なく、しかも小型化する傾向があった。
- ③ 装置内の生物相は多様性に富み、個体数、重量ともに対照区を上回った。装置の設置により新たに形成された“新海底”の単位面積当たりの生物重量は、設置17ヶ月後には対照区の100倍を超え、しかも1個体あたりの大きさは対照区の5倍に大型化した。“新海底”は対照区に比べると多様な生活空間と複雑な生態系が形成されていると考えられた。
- ④ 装置全体での年平均現存量は $4,827\text{g}/\text{m}^2$ 、年間生産量は $16,412\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{年}$ であったが、上段と中段に比べて下段の現存量が全体に占める割合は6.5%と低く、生物浄化機能は装置の上2/3に集中していると考えられた。
- ⑤ 潜水調査によって装置周辺に魚類の蛸集が認められた。魚礁効果は、浄化された負荷物質の系外への持ち出しが期待でき、装置の有効性をさらに高めるものであると考えられる。

- ⑥ 装置は設置後17ヶ月後においても当初の形状が保たれていた。
- ⑦ カキ殻直置式装置には、設置70日目にして多数のベントスが棲息し、生物浄化装置として機能していることが確認された。しかし、装置内の酸素消費はK容器直置式装置に比べると大きく、装置内部での酸素消費速度と酸素補給について検討が必要であることが示された。

大鹿漁場バイオマス対照区の直置式装置

- ① 装置内の水質は水温上昇期を除けば、周囲の水質との差はごく僅かであった。
- ② 装置下の底質は、対照区の底質に比べると還元的要素が高く、TNあるいはTCにも目立った改善は認められなかった。
- ③ 装置下のベントスは、対照区に比べて個体数、現存量ともに少なく、しかも小型化する傾向が認められた。しかし、貧酸素化した後のベントスの回復は装置下が対照区より早く、底質に何らかの改善効果があったと推測された。
- ④ 装置内の生物量は季節による変化が大きかったが、5月と9月では高床式装置内と同程度かそれ以上の生物量となっていた。水試専用水面の直置式との比較では、バイオマス対照区の生物量が多い場合もあり、有機懸濁物の多い環境で装置がベントスに有効に利用されている状況が窺えた。
- ⑤ 装置内のベントス1個体あたりの重量は水試専用水面直置式の8～65%と小さく、バイオマス対照区に出現する生物は、汚染された環境に適応した種類が主であると考えられた。

6. 今後に残された課題

- ① 装置設置による底質への負荷削減効果の一般化。特に底質の改善効果。
- ② 実用化に向けた捕捉装置の材質、形状、設置方法等の総合的な検討。
- ③ 生物浄化された負荷の回収方法。

大鹿漁場に設置した捕撈分解装置内の生物 (1996.2.20採取)

番号	種No	綱	科	種	生活型	K装置		KL装置		BK装置		BK+L装置		BD装置	
						N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
1	1	陸腸動物	インゲンチヤク目	インゲンチヤクの1種	定在性	463	22.5	3,472	118.1	1,111	16.9	3,518	74.1	93	1.4
2	1	多毛類	ウロコムシ科	マダラウロコムシ	埋在性					185	2.0				
3	2	多毛類	ウロコムシ科	ウロコムシ科の1種	埋在性									463	15.0
4	3	多毛類	サシバコガイ科	アケノサシバ	埋在性			23	5.8						
5	4	多毛類	シラス科	シラス科の1種	埋在性	185	0.9	93	0.5	93	0.4				
6	5	多毛類	ゴカイ科	フツゴカイ	埋在性	1,435	91.8	1,620	837.8	3,380	160.8	2,685	90.8	370	18.9
7	6	多毛類	テロリ科	テロリ	埋在性									116	20.8
8	7	多毛類	イナダ科	イナダ科の1種	埋在性	69	0.4	23	8.2	46	0.6				
9	8	多毛類	フサゴカイ科	フサゴカイ	埋在性	23	2.8					185	78.1		
10	9	多毛類	ケヤリ科	ケヤリ科の1種	管在性			46	6.7						
11	10	多毛類	カンザシゴカイ科	カンザシゴカイ	管在性	3,032	310.6	2,593	101.2	37,268	3,030.5	3,958	282.7	463	9.3
12	11	多毛類	その他の多毛類	その他の多毛類	管在性			139	22.8						
13	1	2枚貝類	アサシガイ科	アサシガイ	埋在性			46	2.0	185	10.0	46	1.0	2,130	148.8
14	2	2枚貝類	チリハギガイ科	コハナノヅエガイ	埋在性	69	5.9								
15	3	2枚貝類	イタボヤ科	マハギ	埋在性	278	54.0	2,755	699.6	2,083	942.1	2,245	572.0	370	104.7
16	4	2枚貝類	ナミマガシワ科	ナミマガシワガイ	定在性	93	27.9	231	103.7	1,713	486.8	2,454	606.0	995	356.8
17	5	2枚貝類	ミナガイ科	ユキミナガイ	定在性	139	24.9								
18	6	2枚貝類	イガイ科	イガイ科の1種	定在性	208	22.3	231	42.4	4,815	171.3	13,704	877.0	2,407	32.8
19	1	巻貝類	フジツボ科	フジツボ科の1種	定在性	810	568.5	5,417	1,316.2	370	16.1	1,852	8.0	370	81.9
20	1	陸腸類	ワレガブ科	ワレガブ	間隙性	69	0.5	185	1.7	602	3.1	1,667	12.4	1,250	18.9
21	2	陸腸類	マルハシヨコエ科	ツバサヨコエ	間隙性			23	0.9						
22	3	陸腸類	ヨコエビ科	ドロコエビ属の1種	間隙性	46	0.6	301	4.9	1,944	23.7	856	16.0	185	2.2
23	1	陸腸類	タテソコエビ科	タテソコエビ科の1種	間隙性	394	0.7	1,458	1.7	556	0.6	6,898	3.2		
24	1	軟甲類	コノハエビ科	コノハエビ	間隙性	23	0.4					185	2.2		
25	1	長尾類	テナガエビ科	スジエビモドキ	匍匐性	69	8.7	139	15.8	417	37.9	741	67.4	278	24.6
26	2	長尾類	モエビ科	アカシマモエビ	匍匐性							69	33.8		
27	3	長尾類	ツツボウエビ科	フタツツボウエビ	匍匐性	93	106.4			231	409.3	93	158.9	23	8.1
28	4	長尾類	ツツボウエビ科	ハマツツボウエビ	匍匐性	23	9.6								
29	5	長尾類	ツツボウエビ科	セジロムラサキエビ	匍匐性	139	10.6	46	2.1	556	37.8	208	5.9	648	13.8
30	6	長尾類	その他のエビ類	その他のエビ類	匍匐性							370	7.2		
31	1	異尾類	コンシオリエビ科	トヨウコンシオリエビ	匍匐性	23	3.1					46	10.9		
32	1	短尾類	オウギガニ科	その他のオウギガニ類	匍匐性									93	46.1
33	2	短尾類	ワタリガニ科	フタハベニツケガニ	匍匐性	93	270.9	46	744.1	185	316.8	185	579.0	46	84.1
34	3	短尾類	ワタリガニ科	ベニツケガニ	匍匐性	23	59.3	46	324.7	139	804.9	116	1,107.4	46	514.2
35	4	短尾類	コブシガニ科	コブシガニ科の1種	匍匐性			46	18.5						
36	1	ホヤ綱	モルダラ科	カンテンボヤ	定在性	116	14.3	370	156.7						
37	2	ホヤ綱	カラスボヤ科	ベニボヤ	定在性			324	1,297.0	139	154.9				
38	3	ホヤ綱	カラスボヤ科	マボヤ	定在性	231	666.3	116	267.5	602	2,290.0	1,505	1,135.8		
39	4	ホヤ綱	エウレイボヤ科	エウレイボヤ	定在性	4,977	11,247.6	10,579	27,462.4	13,518	22,175.8	12,315	21,972.1	4,005	4,444.8
40	1	生痕		生息痕の合計			8,105.3		4,052.4		1,907.4		3,462.9		0.0
		有機物		有機物の合計		0	0.0		0.0		0.0	0	0.0		0.0

大鹿漁場に設置した捕掘分解装置内の生物 (1996.5.30採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	K容器			KL容器			バイオマスK容器(BK)			バイオマスKL容器(BKL)			単位: N = 個体数/m ³ W = g/m ³		
					N	W	N	N	W	N	N	W	N	N	W	N	N	W	N
1	1 腔腸動物	イソギンチャク目	イソギンチャクの1種	定在性	664	92.1	1,641		31.7			0.9							0.8
2	1 星口動物	ホシムシ科	ホシムシ科の1種	間隙性	31	0.1													
3	1 多毛類	ウロコムシ科	マダラウロコムシ	埋在性										1,204	29.8				
4	2 多毛類	ウロコムシ科	ウロコムシ科の1種	埋在性	203	1.5	281		7.9		492	1.9				2,662		45.3	
5	3 多毛類	サンゴカイ科	アケノサシバ	埋在性							125	0.7							
6	4 多毛類	サンゴカイ科	マダラサシバ	埋在性							570	7.5					23	0.1	
7	5 多毛類	シリシ科	シリシ科の1種	埋在性	125	0.3	219		13.5		63	0.3			1.1	556		3.0	
8	6 多毛類	ゴカイ科	フツウゴカイ	埋在性	3,719	177.8	445		72.8		438	32.2			34.9	2,222		100.4	
9	7 多毛類	ゴカイ科	イソゴカイ属の1種	埋在性			250		11.0		94	7.0			67.5	23		7.2	
10	8 多毛類	ゴカイ科	ゴカイ科の1種	埋在性							1,344	22.0				139		1.6	
11	9 多毛類	イソムシ科	イソムシ科の1種	埋在性			31		7.9										
12	10 多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管在性	281	0.5	94		0.3				231	0.2	2,130		4.8		
13	11 多毛類	フツゴカイ科	チンチロフフツゴカイ	管在性	1,438	124.2	2,852		206.8		1,594	77.9			76.5	1,898		87.8	
14	12 多毛類	フツゴカイ科	フツゴカイ科の1種	管在性			8		1.4										
15	13 多毛類	ケヤリ科	ケヤリムシ	管在性	39	2.3	266		7.3		813	234.6			164.3	2,153		249.7	
16	14 多毛類	カンサンゴカイ科	カサネカンサン	管在性	10,055	345.2	2,188		103.9		5,188	165.4			42.9	1,389		31.0	
17	15 多毛類	その他の多毛類	その他の多毛類	管在性			94		1.3		1,063	36.8			0.9	162		13.5	
18	1 腹足類	ツタノハガイ科	カサガイ	匍匐性	250	17.3													
19	1 ヒラギ類	スカジガイ科	スカジガイ科の1種	匍匐性			63		3.4		63	0.8							
20	1 2枚貝類	サルガイ科	チゴトリガイ	埋在性			63		1.0				93	16.5					
21	2 2枚貝類	アサシガイ科	アサシガイ	埋在性	648	26.0	102		4.7		273	7.8			27.4	4,005		149.1	
22	3 2枚貝類	マルスダレガイ科	アサリ	埋在性									93	0.2	23			10.4	
23	4 2枚貝類	イタボヤガイ科	マガキ	定在性	625	39.3	156		12.0		4,336	409.7			552.3				
24	5 2枚貝類	イタボヤガイ科	ヒオウキ	定在性			31		58.7		31	18.3			36.2	23		10.4	
25	6 2枚貝類	ナミマガシワガイ科	ナミマガシワガイ	定在性	31	61.7	70		100.5		656	303.6			265.6	833		181.6	
26	7 2枚貝類	シロガイ科	ユキシロガイ	定在性			31		3.2										
27	8 2枚貝類	イガイ科	ホトキスガイ	定在性			125		1.4										
28	9 2枚貝類	イガイ科	イガイ科の1種	定在性	125	8.0	141		60.6		781	14.4			17.2	3,426		56.8	
29	10 2枚貝類		二枚貝の1種	埋在性	125	31.6													
30	11 2枚貝類		その他の2枚貝類	埋在性							78	7.8							
31	1 巻貝類	フジツボ科	フジツボ科の1種	定在性	1,375	284.1	1,781		348.7		953	114.5			777.0	2,523		375.9	
32	1 腔脚類	ワレカラ科	トゲワレカラ	間隙性							16	0.0				509		0.7	
33	2 腔脚類	マルバヤコエビ科	ツバヤコエビ	間隙性	227	2.5	8		0.2		109	0.7			1.4	139		1.3	
34	3 腔脚類	ヨコエビ科	ドロヨコエビ属の1種	間隙性	375	8.0	94		2.2		31	0.8			2.2				
35	4 腔脚類	タデコエビ科	タデコエビ科の1種	間隙性	102	0.1	656		0.3										
36	5 腔脚類	スガメソコエビ科	ニッポンスガメ	間隙性							8	0.1				46		0.1	
37	6 腔脚類	ドロクダムシ科	ホソツツムシ属の1種	間隙性							31	0.2				278		0.3	
38	7 腔脚類		その他のヨコエビ類	間隙性							156	1.8				46		0.2	
39	1 軟甲類	コノハエビ科	コノハエビ	間隙性	8	0.1	23		0.2		8	0.0			0.6				
40	1 長尾類	テナガエビ科	スジエビモドキ	匍匐性	63	6.6					273	21.8			16.3	69		4.6	
41	2 長尾類	モエビ科	アサシマモエビ	匍匐性	0	0.0					8	14.5			81.6				
42	3 長尾類	ツツボエビ科	フタシツツボエビ	匍匐性	148	252.7	16		37.4		109	180.1			161.2	69		133.0	
43	4 長尾類	ツツボエビ科	セジロムササキエビ	匍匐性	242	31.6	16		1.4		477	37.7			30.8	208		14.5	
44	1 短尾類	オウギガニ科	オウギガニ	匍匐性	23	18.9	8		32.3										
45	2 短尾類	ワタリガニ科	フタバベニツケガニ	匍匐性	8	10.6					47	77.9			417.6	139		475.7	
46	3 短尾類	ワタリガニ科	イシガニ	匍匐性												46		937.2	
47	1 ホヤ綱	モルダラ科	カンテンボヤ	定在性	430	242.1	109		121.9		70	34.6			1,396.5	324		630.0	
48	2 ホヤ綱	カラスボヤ科	ベニボヤ	定在性											116				
49	3 ホヤ綱	エウレイボヤ科	エウレイボヤ	定在性	6,281	9,789.8	2,242		7,707.4		4,813	7,040.9			6,843	18,357.9		4,803.2	
50	4 ホヤ綱	ヘボヤ科	シロボヤ	定在性	1,438	1,406.2	383		354.3		1,430	357.9			972	2,986		1,048.1	
51	1 生息痕		生息痕の合計			3,252.3			0.0			163.3			0.0			1,851.8	
52	1 有機物		有機物の合計			10,982.8			879.7			4,763.3			5,731.4			14,555.5	

大鹿漁場に設置した捕犯分解装置内の生物 (1995.9.4採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	K		KL		BK		BKL		BD	
					N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
1	1 多毛類	オトメゴカイ科	モグリオトメ	埋在性							556	3.2	93	0.2
2	2 多毛類	ゴカイ科	ツルビゴカイ	埋在性	8	0.3					93	0.8		
3	3 多毛類	ゴカイ科	クマドリゴカイ	埋在性					185	1.8				
4	4 多毛類	ゴカイ科	ゴカイ科の1種	埋在性							23	0.4		
5	5 多毛類	スピオ科	ヨツバネスピオ	管在性					93	0.2				
6	6 多毛類	スピオ科	Phoronopsis sexoculata	管在性	63	0.2								
7	7 多毛類	スピオ科	Phoronopsis pulchra	管在性	4,953	5.6	17,037	23.0	15,741	20.1	14,907	13.2	10,833	11.0
8	8 多毛類	スピオ科	Paraprionospio sp.	管在性							185	0.6		
9	9 多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管在性	16	0.0								
10	10 多毛類	カンザシゴカイ科	カサネカンザシ	管在性	3,633	150.8	2,778	93.5	5,648	182.0	3,148	118.1	11,018	520.6
11	11 多毛類	オフェリアゴカイ科	オフェリアゴカイ科の1種	管在性							93	0.1		
12	12 腹足類	ツタノハガイ科	ツタノハガイ科の1種	管在性	219	10.9			185	1.5	208	8.2	185	3.3
13	13 腹足類	イソマイ科	イソマイ科の1種	管在性	125	0.3	1,944	5.0	2,130	3.5	5,741	12.1	5,463	10.9
14	14 腹足類	ツルハギガイ科	ツルハギガイ	埋在性			23	6.3	370	4.1	185	1.0		
15	15 腹足類	イガイ科	ホトケスガイ	定在性	63	1.6	278	1.4	1,111	23.4	1,852	10.6	1,389	16.1
16	16 腹足類	イガイ科	イガイ科の1種	定在性					93	1.3	93	5.8		
17	17 腹足類	フジツボ科	フジツボ科の1種	定在性	203	2.7	1,389	28.6	10,833	139.6	7,500	138.2	3,472	93.4
18	18 腹足類	ワケカサ科	ワケカサ	埋在性					23	0.0				
19	19 腹足類	ヨコエビ科	ウエノコエビ属の1種	埋在性	93	0.2			764	2.8	440	1.5	231	2.0
20	20 腹足類	ドロクダムシ科	ウエノドロクダムシ	埋在性					69	0.1				
21	21 腹足類	ドロクダムシ科	ドロクダムシ科の1種	埋在性	23	0.0			278	0.5	139	0.2	208	0.5
22	22 腹足類	ドロミ科	ドロミ	埋在性					93	0.2				
23	23 腹足類	その他のヨコエビ類	その他のヨコエビ類	埋在性					0	0.0				
24	24 腹足類	コノハエビ科	コノハエビ	埋在性			1,435	5.5	23	0.3	23	0.3	46	0.7
25	25 腹足類	デナガエビ科	デナガエビ	埋在性			185	3.1	185	2.8	648	10.4	394	4.3
26	26 腹足類	モエビ科	モエビ	埋在性										
27	27 腹足類	モエビ科の1種	モエビ科の1種	埋在性							23	0.4	23	0.2
28	28 腹足類	ツツボウエビ科	ツツボウエビ	埋在性	23	13.6			93	1.3	324	9.1	46	3.2
29	29 腹足類	ツツボウエビ科	ツツボウエビ	埋在性	16	0.1	23	1.2	671	24.7	718	8.2	347	2.4
30	30 腹足類	オウギガニ科	オウギガニ	埋在性							23	77.5		
31	31 腹足類	ワタリガニ科	ワタリガニ科の1種	埋在性							208	4.4		
32	32 腹足類	ヘボヤ科	ヘボヤ	埋在性									46	53.1
33	33 生息痕		貝殻、棘管等生息痕			17,832.4		8,254.6		7,988.4		9,087.9		6,666.6
34	34 有機物		魚骨等有機物			273.5		972.2		509.3		879.6		892.6

大鹿漁場の捕犯分解装置下の泥中の生物 (1996.9.4採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	K1		K2		KL		K1C		K2C	
					N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
1	1 多毛類	スピオ科	ヨツバネスピオ	管在性			95	0.2						
2	2 多毛類	スピオ科	Phoronopsis pulchra	管在性			3,282	3.9	666	0.6				
3	3 多毛類	カンザシゴカイ科	カサネカンザシ	管在性					48	2.5				
4	4 生息痕		貝殻、棘管等生息痕			4,756.2		1,322.2				3,676.5		2,264.0
5	5 有機物		魚骨等有機物			4,756.2		2,221.1				4,756.2		6,230.6

大鹿漁場ハ'イオマス対照区の泥中の生物 (1996.9.4採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	BK		BC	
					N	W	N	W
1	1 多毛類	スピオ科	Phoronopsis pulchra	管在性	7,848	7.7	12,366	13.2
2	2 多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管在性	95	0.1		1.5
3	3 多毛類	ケヤリ科	ケヤリ科の1種	管在性	95	2.3		
4	4 等間類		等間類の1種	埋在性			48	0.6
5	5 生息痕		貝殻、棘管等生息痕			1,051.1		4,280.6
6	6 有機物		魚骨等有機物			2,853.7		7,134.3

大鹿漁場に設置した捕捉分解装置内の生物(96.11.14採取)

単位: N=個体数/m³ W=g/m³

番号	種No	綱	科	種	生活型	K容器		KL容器		BK容器		BK-L容器		W
						N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)	
1	1	多毛類	ウロコムシ科	マダラウロコムシ	埋在性	23	0.8			69	5.8	93	2.3	
2	2	多毛類	ウロコムシ科	ウロコムシ科の1種	埋在性					116	16.0			
3	3	多毛類	サシバゴカイ科	アケノサシバ	埋在性							93	5.6	
4	4	多毛類	カギゴカイ科	カギゴカイ科の1種	埋在性			185	1.6					
5	5	多毛類	シリシ科	シリシ科の1種	埋在性			46	0.4					
6	6	多毛類	ゴカイ科	フツウゴカイ	埋在性					1,620	34.0	1,528	53.1	
7	7	多毛類	ゴカイ科	ツルビダゴカイ	埋在性	16	0.7	69	17.1					
8	8	多毛類	ゴカイ科	ゴカイ科の1種	埋在性							93	4.5	
9	9	多毛類	イソムシ科	ピクニイワムシ	埋在性			1,042	76.4					
10	10	多毛類	イソムシ科	イソムシ科の1種	埋在性	2,633	60.4	23	1.3			1,968	29.4	
11	11	多毛類	イソムシ科	コオニイソムシ	管住性			93	1.9					
12	12	多毛類	スベオ科	管住性	管住性	2,445	4.9	787	1.4	648	0.8	9,815	31.0	
13	13	多毛類	ケリ科	ケリ科の1種	管住性			231	3.7			2,083	55.4	
14	14	多毛類	カンザシゴカイ科	カサネカンザシ	管住性	10,993	793.5	16,759	849.4	24,815	1,931.5	30,833	1,577.1	
15	15	腹足類	クマササギ科	ヒラフササギ	匍匐性			231	38.0					
16	16	腹足類	ツタハナガイ科	ツタハナガイ科の1種	匍匐性	344	38.8	1,412	127.0	231	18.1			
17	17	12枚貝類	ザルガイ科	チゴトリガイ	埋在性			23	0.8			69	4.8	
18	18	2枚貝類	アサシガイ科	シズクガイ	埋在性							185	4.9	
19	19	32枚貝類	チリハギガイ科	コタノヅガイ	埋在性	2,250	354.9	3,981	215.7			671	111.2	
20	20	42枚貝類	イタボカギ科	マカギ	定住性	31	47.1	2,801	105.7	2,199	515.3	1,921	446.5	
21	21	52枚貝類	ナマガシワ科	ナマガシワガイ	定住性			231	37.3	23	33.9	23	44.0	
22	22	62枚貝類	ハボウキガイ科	シノタイラギ	定住性	39	113.4							
23	23	72枚貝類	ウダガイ科	アユガイ	定住性					23	48.4	23	48.5	
24	24	82枚貝類	イガイ科	イガイ科の1種	定住性	3,531	279.2	5,231	395.1	208	2.6	1,852	118.5	
25	25	1巻脚類	フジツボ科	オウゴンフジツボ	定住性	2,969	481.7	10,694	1,673.0	579	152.8	2,778	644.8	
26	26	1巻脚類	フジツボ科	アメリカフジツボ	定住性	16,407	5,906.2	47,152	11,637.1	25,579	8,092.1	6,713	19,748.6	
27	27	2巻脚類	フレカラ科	トゲフレカラ	間隙性	8	0.1	2,060	7.9			1,389	3.4	
28	28	2巻脚類	フルハシヨコエビ科	ツバサヨコエビ	間隙性					463	1.4	764	1.2	
29	29	3巻脚類	ヨコエビ科	ドロコエビ属の1種	間隙性	1,688	7.7	694	4.2	1,657	6.6	2,454	7.9	
30	30	3巻脚類	スガメソコエビ科	ニッポンスガメ	間隙性					23	0.1			
31	31	5巻脚類	ドロクダムシ科	ウェホドロクダムシ	間隙性	4,688	11.3	8,935	16.8	2,593	3.9	9,491	14.1	
32	32	6巻脚類	ドロクダムシ科	ニホドロクダムシ	間隙性	1,172	2.3	3,981	10.0	671	13.1	11,065	23.4	
33	33	7巻脚類	ドロクダムシ科	ドロクダムシ科の1種	間隙性	18,743	31.1	41,852	71.3	20,926	31.9	43,565	72.2	
34	34	8巻脚類	ドロミ科	ドロミ	間隙性			139	0.4	93	0.3	926	1.9	
35	35	1長甲類	コノハエビ科	コノハエビ	間隙性	633	5.1					23	0.3	
36	36	1長足類	テナガエビ科	スジエビモドキ	匍匐性	563	53.1	347	20.3	1,644	110.9	1,736	125.5	
37	37	2長足類	モエビ科	アサシモエビ	匍匐性					23	2.4	1,157	229.6	
38	38	3長足類	モエビ科	ヒラツノモエビ	匍匐性					648	46.3	440	52.5	
39	39	4長足類	モエビ科	モエビ科の1種	匍匐性							741	18.4	
40	40	5長足類	テッポウエビ科	フタミノテッポウエビ	匍匐性	102	48.9	93	67.5	671	274.0	139	242.2	
41	41	6長足類	テッポウエビ科	セジロムササキエビ	匍匐性	555	13.0	347	8.0	3,657	91.9	486	21.4	
42	42	7長足類	ロウソクエビ科	ロウソクエビ	匍匐性	70	10.9							
43	43	8長足類	コシオリエビ科	コシオリエビの1種	匍匐性							93	1.1	
44	44	1短足類	オウギガニ科	オウギガニ	匍匐性					116	245.6	23	32.9	
45	45	2短足類	オウギガニ科	サメハダオウギガニ	匍匐性					23	103.1			
46	46	3短足類	オウギガニ科	その他のオウギガニ類	匍匐性					23	91.4			
47	47	4短足類	ワタリガニ科	フタバベニツケガニ	匍匐性					139	308.2	162	660.8	
48	48	5短足類	ワタリガニ科	ヒメベニツケガニ	匍匐性	8	31.8	23	56.4			93	520.6	
49	49	6短足類	ワタリガニ科	ベニツケガニ	匍匐性					46	289.2			
50	50	7短足類	ワタリガニ科	イシガニ	匍匐性			23	241.9					
51	51	1ホヤ綱	カラスボヤ科	ベニボヤ	定住性	977	1,428.6	1,042	2,909.2	1,551	3,190.0	1,389	4,430.4	
52	52	2ホヤ綱	ヘボヤ科	シロボヤ	定住性	63	210.4	417	897.1	787	821.4	208	808.1	
1	1	生息痕	目撃、棲管等生息痕	魚骨等有機物			2,500.2		517.1	773.8			516.2	
1	1	無生物合計	生物の痕跡											

大鹿漁場に設置した捕捉分解装置下の泥中生物 (1996.2.20採取)

番号	種	綱	科	種	生活型	K1泥		K2泥		KL泥		K1C泥		K2C泥		W = g/m ² 個体数/m ²	
						N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
1	1	多毛類	ウロコムシ科	マダラウロコムシ	埋在性												
2	2	多毛類	サシバゴカイ科	マダラサシバ	埋在性	285	2.1			1	0.0	95	3.5			95	1.3
3	3	多毛類	オビメゴカイ科	オビメゴカイ	埋在性					10	0.1	380	2.3			380	0.3
4	4	多毛類	カギゴカイ科	カギゴカイ科の1種	埋在性												
5	5	多毛類	シリス科	シリス科の1種	埋在性			95	0.4								
6	6	多毛類	ゴカイ科	フツゴカイ	埋在性					1	0.0						
7	7	多毛類	シロガネゴカイ科	シロガネゴカイ科の1種	埋在性	95	0.7										
8	8	多毛類	ホコサキゴカイ科	ナガホコサキ	管在性							95	1.1				
9	9	多毛類	スピオ科	コオニソムシ	管在性	4,281	15.3					95	0.2				
10	10	多毛類	スピオ科	Prionospio sexoculata	管在性	761	1.8			170	1.2	7,134	22.1			5,232	24.2
11	11	多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管在性	713	1.0			6	0.0	380	0.7			285	0.2
12	12	多毛類	スピオ科	Paraprionospio sp.	管在性	1,665	2.7			5,232	7.7	2,378	2.4			95	0.1
13	13	多毛類	ミズヒキゴカイ科	ミズヒキゴカイ科の1種	管在性												
14	14	多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管在性	618	1.0			225	1.0	5,707	9.8			1,807	3.2
15	15	多毛類	ケヤリ科	ケヤリ科の1種	管在性	48	5.0			1	0.0						
16	16	多毛類	その他の多毛類	その他の多毛類	管在性									190	0.6	95	1.2
17	17	2枚貝類	アサシガイ科	シズクガイ	埋在性	48	5.2			1	0.0	95	5.1				
18	18	2枚貝類	マルスダレガイ科	マルスダレガイ	埋在性	48	2.4										
19	19	3枚貝類	ミナガイ科	ユキミナガイ	定在性					95	4.2						
20	20	4枚貝類	イガイ科	ホトギスガイ	定在性	48	3.9					190	0.9			95	0.3
21	21	頭楯目	キセウタガイ科	キセウタガイ	埋在性	48	5.1			1	0.3	48	24.9			95	5.3
22	22	頭楯目	カノコセウタガイ科	カノコセウタガイ	埋在性	143	20.0										
23	23	1端脚類	ワレカラ科	トグワレカラ	間隙性					5	0.0					238	2.8
24	24	2端脚類	タデソコエビ科	タデソコエビ科の1種	間隙性					4	0.0						
25	25	3端脚類	ドロクダムシ科	ドロクダムシ科の1種	間隙性					1	0.0					95	0.1
26	26	1軟甲類	コノハエビ科	コノハエビ	間隙性												
27	27	1長尾類	テッポウエビ科	セシムスササキエビ	匍匐性					1	0.1					190	0.4
28	28	1短尾類	コブシガニ科	コブシガニ科の1種	匍匐性							95	8.9				
29	29	1生息痕		生息痕の合計			83.2				10.2					994.1	
30	30	1有機物		有機物の合計			3,487.8				116.0					6,127.0	
																3,816.9	

附表 6

大鹿漁場実験区のベントス個体数及び重量 (1996.5.30採取)

番号	種No	綱	科	種	生活型	K1泥		K2泥		KL泥		K1C泥		K2C泥		KLC泥	
						N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
1	1	線虫類		線虫類	間隙性			143	0.2			48	0.2	190	0.3		
2	1	多毛類	ウロコムシ科	マダラウロコムシ	埋在性	48	0.1							95	0.8		
3	2	多毛類	サシバゴカイ科	マダラサシバ	埋在性							95	0.7	380	1.0		
4	3	多毛類	カギゴカイ科	カギゴカイ科の1種	埋在性	143		143	1.5	333	2.9					380	6.8
5	4	多毛類	ゴカイ科	ツウゴカイ	埋在性					48	0.5						
6	5	多毛類	ゴカイ科	コオニイソメ	管在性					95	0.3					95	0.3
7	6	多毛類	スピオ科	Prionospio sexoculata	管在性			95	0.2			95	0.2	95	0.7	48	0.1
8	7	多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管在性	238	0.5	285	0.5	2,426	4.5	809	1.4	380	0.6	1,807	3.4
9	8	多毛類	スピオ科	スピオ科の1種	管在性			48		95	0.2			95	0.2		
10	9	多毛類	ツバサゴカイ科	アシキツバサゴカイ	管在性				1.3			856	23.6	761	27.4	190	7.5
11	10	多毛類	ツバサゴカイ科	ツバサゴカイ科の1種	管在性					95	1.1	95	0.4	48	0.2		
12	11	多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管在性	1,284	3.9	428	0.7	1,522	2.8	48	0.1	285	0.3	1,141	2.9
13	12	多毛類	タケフシゴカイ科	タケフシゴカイ科の1種	管在性			48	0.4			48	0.4				
14	13	多毛類	フサゴカイ科	チンチロフサゴカイ	管在性					95	0.6						
15	14	多毛類	ケヤリ科	ケヤリ科の1種	管在性					95		190	3.1	95			
16	15	多毛類	その他の多毛類	その他の多毛類	管在性					95	0.3	95	0.7				
17	1	2枚貝類	アサギガイ科	シズクガイ	埋在性	476	26.4	95	2.0	333	21.5	856	52.5	571	27.1	95	12.4
18	2	2枚貝類	イガイ科	ホトキスガイ	定在性												
19	1	端脚類	ウレカラ科	トグウレカラ	間隙性	95	0.2					95	0.1	618	0.7		
20	2	端脚類	ドロクダムシ科	ドロクダムシ科の1種	間隙性	48		48	0.1			143	0.2	2,901	2.6	95	0.2
21	1	軟甲類	コノヘビ科	コノヘビ	間隙性	571	0.9			238	0.2			238	0.1	190	0.2
22	1	ホヤ綱	ユウレイボヤ科	ユウレイボヤ	定在性											48	28.3
23	2	ホヤ綱	ヘボヤ科	シロボヤ	定在性	48	113.7										
24	1	生息痕		生息痕の合計			2,910.8		5,650.4		5,212.8		2,606.4		4,019.0		1,759.8
25	1	有機物		有機物の合計			4,256.8		6,492.2		8,161.6		7,086.7		10,511.2		6,863.7

番号	種Na	綱	科	種	生活型	K1		K2		KL		K1C		K2C		KLC	
						N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)
1	1	多毛類	スピオ科	ヨツバネスピオ	管生性			95	0.2								
2	2	多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管生性			3,282	3.9	666	0.6						
3	3	多毛類	カンザンゴカイ科	カサネカンザン	管生性					48	2.5						
4	4	生息痕		貝殻、棲管等生息痕			4,756.2		1,322.2		0.0		3,676.5		2,264.0		3,805.0
5	1	有機物		魚骨等有機物			4,756.2		2,221.1		4,756.2		4,756.2		6,230.6		7,134.3

大鹿漁場の捕捉分解装置下の泥中の生物(1996.11.14採取)

[illegible]

附表 8

大鹿漁場・バイオマス対照区の泥中の生物 (1996.2.20採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	単位: N=個体数/m ² W=g/m ²		
					B (装置下)	N	W
1	1 多毛類	サシバゴカイ科	マダラサシバ	埋生性		48	0.1
2	2 多毛類	サシバゴカイ科	サシバゴカイ科の1種	埋生性		95	0.2
3	3 多毛類	オトヒメゴカイ科	オトヒメゴカイ	埋生性	95		0.6
4	4 多毛類	チロリ科	チロリ	埋生性		48	2.1
5	5 多毛類	ホコサキゴカイ科	ナガホコムシ	管生性		95	0.3
6	6 多毛類	スピオ科	ヨツバネスピオ	管生性		48	1.6
7	7 多毛類	スピオ科	Prionospio sexoculata	管生性		190	0.3
8	8 多毛類	スピオ科	Paraprionospio sp.	管生性	1,284		
9	9 多毛類	スピオ科	アシビキツバサゴカイ	管生性	48	95	3.7
10	10 多毛類	ツバサゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管生性	380	285	6.8
11	11 多毛類	イトゴカイ科	チゴトリガイ	埋生性		95	3.7
12	12 多毛類	サルガイ科	シズクガイ	埋生性	476	1,998	96.4
13	2 2 多毛類	アサリ	アサリ	埋生性		95	2.6
14	3 2 多毛類	マルズダレガイ科	イガイ科の1種	埋生性		143	8.6
15	4 2 多毛類	イガイ科	トグワレカラ	埋生性		95	0.5
16	1 1 多毛類	ワレカラ科	生息痕の合計	間隙性			1,402.6
17	1 1 多毛類		有機物の合計		8,290.1		687.3
18	1 1 多毛類				0.0		

大鹿漁場・バイオマス対照区の泥中の生物 (1996.5.30)

番号種No	綱	科	種	生活型	単位: N=個体数/m ² W=g/m ²		
					B (装置下)	N	W
1	1 多毛類	サシバゴカイ科	マダラサシバ	埋生性		48	0.1
2	2 多毛類	オトヒメゴカイ科	モグリオトヒメ	埋生性	48	143	0.6
3	3 多毛類	スピオ科	ヨツバネスピオ	埋生性		48	1.8
4	4 多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管生性	1,855		
5	5 多毛類	ツバサゴカイ科	アシビキツバサゴカイ	管生性	4.3	1,474	1.6
6	6 多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管生性		2,473	71.1
7	7 多毛類	タケフシゴカイ科	Praxillella sp.	管生性		95	0.1
8	8 多毛類	ケヤリ科	ケヤリ科の1種	管生性		48	1.2
9	1 2 多毛類	アサリ	シズクガイ	埋生性		48	8.4
10	2 2 多毛類	イガイ科	ホトキスガイ	埋生性	143	856	37.0
11	1 1 多毛類	ワレカラ科	トグワレカラ	埋生性		904	39.4
12	2 2 多毛類	ドロクダムシ科	ドロクダムシ科の1種	間隙性		143	0.2
13	1 1 多毛類		生息痕の合計			95	0.1
14	1 1 多毛類		有機物の合計		11,476.7		12,984.4
					0.0		0.0

大鹿漁場バィオマス対照区の泥中の生物 (1996. 9. 4採取)

番号	種No	綱	科	種	生活型	B (装置下)		BC		BD	
						N	(W)	N	(W)	N	(W)
1	1	多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管住性	12,366	13.2	1,332	1.5	7,848	7.7
2	2	多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管住性					95	0.1
3	3	多毛類	ケヤリ科	ケヤリ科の1種	管住性					95	2.3
4	1	等脚類		等脚類の1種	間隙性			48	0.6		
5	1	生息痕		貝殻、棲管等生息痕			5,569.5				
6	1	有機物		魚骨等有機物			7,134.3		4,280.6		1,051.1
									2,582.6		2,853.7

大鹿漁場バィオマス対照区の泥中の生物 (96.11.15)

番号	種No	綱	科	種	生活型	B (装置の下)		BC	
						N	(W)	N	(W)
1	1	多毛類	カギゴカイ科	カギゴカイ科の1種	埋住性	190	2.5		
2	2	多毛類	シリスコ	シリスコの1種	埋住性			1,332	4.6
3	3	多毛類	ゴカイ科	ツルビゴカイ	埋住性	48	5.6		
4	4	多毛類	スピオ科	ヨツバネスピオ	管住性	761	1.1		
5	5	多毛類	スピオ科	コオニイソム	管住性	380	0.8	190	1.1
6	6	多毛類	スピオ科	Prionospio sexoculata	管住性	380	0.8		
7	7	多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管住性	10,844	16.5	1,902	1.7
8	8	多毛類	ツバサゴカイ科	アシビキツバサゴカイ	管住性	761	16.2	2,093	35.8
9	9	多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管住性			190	1.3
10	10	多毛類	カンザシゴカイ科	ヒトエカンザシ	管住性	190	0.6		
11	11	多毛類	その他の多毛類	その他の多毛類	管住性	761	9.9		
12	1	端脚類	フレカフ科	トゲフレカラ	間隙性	190	0.4		
13	1	長尾類	モエビ科	モエビ科の1種	匍匐性			48	2.9
14	2	長尾類	ツツボウエビ科	フタミツツツボウエビ	匍匐性	190	4.2		
15	1	魚類	シマイサギ科	シマイサギ	近泳性		3,657.5		2,378.1
16	1	生息痕		貝殻、棲管等生息痕					
17	1	有機物		魚骨等有機物					
18	1	無生物合計		生物の痕跡					

水産試験場専用水面の直置装置内(上段・中段・下段)の生物(1996.2.20採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	直置式装置上段		直置式装置中段		直置式装置下段		直置式装置平均	
					N	W	N	W	N	W	N	W
1	2	多毛類	サシバゴカイ科	アケノサシバ								
2	2	多毛類	ゴカイ科	フツゴカイ	463	38.9	1,435	67.7	23	0.6	9	0.3
3	3	多毛類	フサゴカイ科	チンダロフサゴカイ	139	48.1	347	337.2	185	4.7	289	156.0
4	4	多毛類	カサネカンサシ	カサネカンサシ	231	2.2	926	22.6	69	2.3	491	10.8
5	5	多毛類	その他の多毛類	管在性			185	46.5			74	18.6
6	1	腕足類	タカラガイ科	ハジコキダカラ			23	308.1			9	123.3
7	2	腕足類	イタバガイ科	マダカラガイ			93	119.6			37	47.9
8	1	2枚貝類	イタバガイ科	マカキ	463	153.4	10,972	7,088.0	46	6.8	4,593	2,899.2
9	2	2枚貝類	イタバガイ科	ヒオウキ	23	83.5					9	33.4
10	3	2枚貝類	ナミガシワ科	ナミガシワガイ	394	139.7	139	52.5	278	163.0	324	142.1
11	4	2枚貝類	ミノガイ科	ユキミノガイ			139	198.1			56	79.2
12	5	2枚貝類	ウグイスガイ科	アコヤガイ	93	125.3	23	1,481.2			46	642.6
13	6	2枚貝類	イガイ科	イガイ科の1種	278	25.5			370	4.7	259	12.1
14	1	寡脚類	フシソ科	フシソ科の1種	787	140.6	12,778	1,146.3	509	102.7	5,630	555.8
15	1	寡脚類	ワレカラ科	トガラワレカラ	23	0.1			255	0.5	111	0.2
16	2	寡脚類	マルハサコエビ科	ツバサコエビ	556	4.7	1,574	6.7	93	0.4	889	4.7
17	3	寡脚類	ヨコエビ科	ドロコエビ属の1種	162	1.5	741	5.9	69	0.7	389	3.2
18	4	寡脚類	タデソコエビ科	タデソコエビ科の1種	185	2.7			23	0.0	83	1.1
19	5	寡脚類	エンマコエビ科	タゲオオコエビ					23	0.1	9	0.1
20	6	寡脚類	ヒゲナガコエビ科	ニッポンモンバコエビ	23	1.5			116	3.2	56	1.9
21	7	寡脚類		その他のヨコエビ類					69	0.1	28	0.0
22	1	長尾類	テナガエビ科	スジエビモドキ	417	44.1	1,505	114.5	301	38.2	889	78.7
23	2	長尾類	テッポウエビ科	フタミテッポウエビ	185	246.2	255	430.4			176	270.6
24	3	長尾類	テッポウエビ科	ヤシロムラサキエビ			440	28.8			176	11.5
25	4	長尾類		その他のエビ類					23	0.3	9	0.1
26	1	長尾類	コシオリエビ科	トウヨウコシオリエビ			116	51.8			46	20.7
27	1	短尾類	オウギガニ科	オウギガニ	46	263.1					19	105.2
28	2	短尾類	オウギガニ科	その他のオウギガニ類	46	11.2	255	350.6			120	144.7
29	3	短尾類	ワタガニ科	フタバベニツケガニ	46	179.7	46	187.8	46	492.3	56	343.9
30	4	短尾類	ワタガニ科	ベニツケガニ			23	1,747.4			9	699.0
31	1	クモ目類	クモ目類	クモ目類の1種			370	4.6			148	1.9
32	1	ホヤ綱	モルグラ科	カンデンボヤ	2,940	7,338.5	1,667	3,780.1	741	957.5	19	61.4
33	2	ホヤ綱	カラスボヤ科	ベニボヤ	255	206.8			23	10.1	2,139	4,830.4
34	3	ホヤ綱	ユウレイボヤ科	ユウレイボヤ							111	86.7
35	1	魚綱	ハゼ科	ハゼ科の1種	23	47.8			23	2.4	19	20.1
36	1	生息痕		生息痕の合計	0	0.0		0.0	0	0.0	0	0.0
37	1	有機物		有機物の合計	0	0.0		0.0	0	0.0	0	0.0

水試専用水面の直置装置内の生物 (1996.5.30採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	直置上段		直置中段		直置下段		直置平均	
					N	W	N	W	N	W	N	W
1	1	海綿動物	カイメン	定在性	1,039	876.5	139	112.5	208	122.8	555	444.7
2	1	星口動物	ホシムシ科の1種	間隙性	16	0.6	463	1.2			191	0.7
3	1	多毛類	ウロコムシ科	埋在性								
4	2	多毛類	ウロコムシ科の1種	埋在性			46	0.3	81	5.3	51	2.3
5	3	多毛類	アケノサシバ	埋在性			23	0.1	12	0.1	14	0.1
6	3	多毛類	カギゴカイ科の1種	埋在性			23	0.4			9	0.2
7	4	多毛類	シリウス科	埋在性	8	0.3					3	0.1
8	5	多毛類	フツゴカイ	埋在性	39	4.8			12	0.2	20	2.0
9	6	多毛類	ゴカイ科の1種	埋在性	39	8.9			23	0.3	9	0.1
10	7	多毛類	カナブツインメ	埋在性	39						16	3.6
11	8	多毛類	イソムシ科の1種	埋在性					12	2.5	5	1.0
12	9	多毛類	スベオコ	管在性			69	0.2	231	0.2	120	0.2
13	10	多毛類	フサコカイ科	管在性	336	270.8	139	21.9	185	10.6	264	121.4
14	11	多毛類	カサネカンザシ	管在性			69	0.7	69	0.3	56	0.4
15	12	多毛類	その他の多毛類	管在性					23	0.3	9	0.1
16	1	腹足類	タカラガイ科	匍匐性	8	36.1					3	14.4
17	2	腹足類	メダカラガイ	匍匐性	63	158.4			12	32.2	30	76.2
18	3	腹足類	カサガイ	匍匐性	78	9.9					31	4.0
19	1	ヒラガイ類	ヒザラガイ	匍匐性	109	1.1					44	0.4
20	2	ヒラガイ類	スサシガイ科の1種	匍匐性	78	5.5					31	2.2
21	12	貝類	シズクガイ	埋在性			23	0.0			9	0.0
22	2	貝類	イタボヤガイ科	定在性	711	196.2					284	78.5
23	3	貝類	ヒオウキ	定在性			69	41.4			28	16.6
24	4	貝類	ナミマガシワガイ	定在性			23	11.4			9	4.6
25	5	貝類	ユキシノガイ	定在性	55	115.4					22	46.2
26	6	貝類	アコヤガイ	定在性	8	151.5					3	60.6
27	7	貝類	ホトキスガイ	定在性			46	2.5			19	1.0
28	1	寡脚類	フシツボ科の1種	定在性	3,742	737.0	1,366	307.4	625	106.2	2,293	480.3
29	2	寡脚類	ツバサヨコエビ	間隙性	133	0.6	69	0.4	46	0.1	99	0.4
30	1	等脚類	ホソツツムシ属の1種	間隙性			69	0.2			28	0.1
31	1	長尾類	等脚類の1種	間隙性			23	0.6			9	0.2
32	2	長尾類	スジエビモドキ	匍匐性	648	77.8	509	43.1	81	6.0	495	50.8
33	3	長尾類	フタシテツボウエビ	匍匐性	367	497.1	46	111.6			165	243.5
34	1	異尾類	セジロムラサキエビ	匍匐性	336	29.1	46	2.7	12	0.3	158	12.8
35	1	アミ類	トウヨウコシオリエビ	匍匐性	47	8.4			23	7.2	28	6.2
36	1	短尾類	アミ科の1種	遊泳性					12	0.0	5	0.0
37	2	短尾類	ベニオウギガニ	匍匐性	31	43.2					13	17.3
38	3	短尾類	オウギガニ	匍匐性	39	0.0					16	0.0
39	4	短尾類	サメハタオウギガニ	匍匐性	133	340.3	23	9.5	12	88.7	67	175.4
40	5	短尾類	ケガカオウギガニ	匍匐性	78	80.0					31	32.0
41	6	短尾類	その他のオウギガニ類	匍匐性	8	50.1	23	12.5	12	74.5	17	54.9
42	1	ヒトデ類	フタハベニシケガニ	匍匐性	102	356.8	23	252.6	23	49.8	59	263.7
43	1	ホヤ綱	ヒトデの1種	匍匐性	39	235.0					16	94.0
44	2	ホヤ綱	カンテンボヤ	定在性	8	116.5	46	36.6			22	61.2
45	3	ホヤ綱	ユウレイボヤ	定在性	578	1,457.9	139	127.2			287	634.0
46	4	ホヤ綱	シロボヤ	定在性	109	952.9	69	2.5	81	46.3	32	18.5
47	1	角綱	ハゼ科の1種	遊泳性	8	0.1	23	3.3	58	28.3	95	393.5
48	1	生息痕	生息痕の合計			6,353.9		800.9		254.6	0	2,963.8
49	1	有機物	有機物の合計			6,594.5		5,886.5		2,586.8	0	6,027.1

附表12

水試専用水面に設置した直置き式装置内(上段・中段・下段)の生物(1996.9.5採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	直置き式上段 (W)		直置き式中段 (W)		直置き式下段 (W)		(単位 N=個/m ³ , W=g/m ³)	
					N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)
1	1 海魚類	カレイ目	カレイの1種	底生性	2,914	487.8	219	3.6	453	45.3	1,434	214.7
2	1 1 魚類	ホシムシ科	サメハダホシムシ	間隙性	39	8.8	31	2.6			28	4.6
3	1 2 魚類	ウロコムシ科	マダラウロコムシ	埋生性	8	0.0	8	0.3	16	0.5	9	0.3
4	1 3 魚類	ゴカイ科	ゴカイの1種	埋生性					8	4.2	6	1.7
5	1 4 魚類	イソムシ科	イソムシの1種	埋生性			31	22.6			13	9.1
6	1 5 魚類	ミズヒキゴカイ科	ミズヒキゴカイの1種	管生性			16	0.1			6	0.0
7	1 6 魚類	スズメコ科	Prionospio pulchra	管生性	23	0.0			23	0.0	19	0.0
8	1 7 魚類	イトゴカイ科	イトゴカイの1種	管生性	289	0.4					116	0.2
9	1 8 魚類	フナゴカイ科	フナゴカイ	管生性	180	155.4			16	4.2	78	63.9
10	1 9 魚類	カサネカンザシ科	カサネカンザシ	管生性					16	0.1	6	0.0
11	1 10 魚類	ニシキウスガイ科	オオアシヤガイ	匍匐性	31	13.5					13	5.4
12	1 11 魚類	ニシキウスガイ科	カルマチダサガイ	匍匐性	94	96.9					38	38.8
13	1 12 魚類	アキガイ科	ヒメウラクラガイ	匍匐性	313	265.5					125	106.2
14	1 13 魚類	イモガイ科	ナツメイモガイ	匍匐性	8	5.9					3	2.4
15	1 14 魚類	クマシガイ科	ヒラフネガイ	匍匐性	23	18.3					9	7.3
16	1 15 魚類	タカラガイ科	メダカラガイ	匍匐性	39	102.0			23	55.7	25	63.1
17	1 16 魚類	ツタノハガイ科	ツタノハガイの1種	匍匐性	156	6.8			8	0.2	66	2.8
18	1 17 魚類	ヒサカガイ科	ヒサカガイ	匍匐性	8	4.2			8	0.9	6	2.0
19	1 18 魚類	サルガイ科	チゴトリガイ	埋生性					8	0.0	3	0.0
20	1 19 魚類	アサシガイ科	シズクガイ	埋生性	31	0.3			8	0.1	16	0.1
21	1 20 魚類	イタボガイ科	マカキ	底生性					55	23.6	22	9.5
22	1 21 魚類	イタボガイ科	ヒオウギ	底生性	8	0.0			8	25.9	6	10.4
23	1 22 魚類	ナミワシロ科	ナミワシロガイ	底生性	8	0.0					3	0.0
24	1 23 魚類	イガイ科	ホトギス	底生性			8	0.0			3	0.0
25	1 24 魚類	イガイ科	イガイの1種	底生性	31	0.2					13	0.1
26	1 25 魚類	フジツボ科	フジツボの1種	底生性	3,203	214.2	219	29.5	1,336	231.5	1,903	190.1
27	1 26 魚類	マルハサコエビ科	ツバサコエビ	間隙性	102	0.5			16	0.0	47	0.2
28	1 27 魚類	ヨコエビ科	ドロコエビ属の1種	間隙性	31	0.1	70	0.1			41	0.1
29	1 28 魚類	ドロコエビ科	ドロコエビ	間隙性	23	0.0			16	0.0	16	0.0
30	1 29 魚類	その他端脚類	その他端脚類	間隙性					8	0.0	3	0.0
31	1 30 魚類	テナガエビ科	スズメエビ	匍匐性	602	22.6	47	2.8	188	12.6	334	15.2
32	1 31 魚類	テナガエビ科	フタノテツボエビ	匍匐性	328	306.1	16	2.2			138	123.3
33	1 32 魚類	テナガエビ科	セジロテツボエビ	匍匐性	125	8.4	8	0.1	8	0.2	56	3.5
34	1 33 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性			8	4.0			3	1.6
35	1 34 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	86	14.0					34	5.6
36	1 35 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	23	36.5					9	14.6
37	1 36 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	133	293.2					53	117.3
38	1 37 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	63	114.3					25	45.7
39	1 38 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	94	99.6					38	39.8
40	1 39 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	63	60.8	23	83.7	39	260.0	50	161.8
41	1 40 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性			8	30.7			3	12.3
42	1 41 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	16	2.2					6	0.9
43	1 42 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	55	54.7	8	16.8	86	4.2	59	30.3
44	1 43 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	23	76.8					9	30.7
45	1 44 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	16	14.9					6	5.9
46	1 45 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	0	13,130.5	0	2,884.4	0	2,287.5	0	7,320.9
47	1 46 魚類	スナジャコ科	スナジャコ	匍匐性	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

水試専用水面に設置した直置き捕捉分解装置内の生物 (1996.11.15採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	直置き上段 (W)		直置き中段 (W)		直置き下段 (W)		直置き平均	
					N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	(W)
1	1 多毛類	ウロコムシ科	ウロコムシ科の1種	埋在性					8	0.1	3	0.0
2	2 多毛類	サシバゴカイ科	アケノサシバ	埋在性					8	0.0	3	0.0
3	3 多毛類	モグリオトメ	モグリオトメ	埋在性	23	0.2			8	0.0	13	0.1
4	4 多毛類	カギゴカイ科	カギゴカイ科の1種	埋在性					8	0.4	3	0.2
5	5 多毛類	シリウス科	シリウス科の1種	埋在性	47	0.4			141	1.6	75	0.8
6	6 多毛類	ゴカイ科	ツルビゲゴカイ	埋在性	31	5.0					13	2.0
7	7 多毛類	ゴカイ科	イワムシ	埋在性					8	1.1	3	0.4
8	8 多毛類	イソムシ科	イソムシ科の1種	埋在性					8	5.6	3	2.2
9	9 多毛類	スズボコ科	Prionospio pulchra	管在性	23	0.2			8	0.1	13	0.1
10	10 多毛類	ミスヒキゴカイ科	ミスヒキゴカイ科の1種	管在性					8	0.5	3	0.2
11	11 多毛類	フサゴカイ科	チンチロフサゴカイ	管在性	156	376.0			63	76.7	91	181.1
12	12 多毛類	カサネカンザシ	カサネカンザシ	管在性	813	71.1			78	1.6	356	29.1
13	13 多毛類	オフェリアゴカイ科	オフェリアゴカイ科の1種	管在性					16	0.1	6	0.0
14	14 腹足類	ニシキウスガイ科	ニシキウスガイ科の1種	匍匐性	8	9.2					3	3.7
15	15 腹足類	クマサキガイ科	ヒラフネガイ	匍匐性			16	21.1	63	51.3	31	29.0
16	16 腹足類	メダカラガイ	メダカラガイ	匍匐性	47	121.8					19	48.7
17	17 腹足類	ツタノハガイ科	カサガイ	匍匐性	242	254.5					97	101.8
18	18 腹足類	ツタノハガイ科	ツタノハガイ科の1種	匍匐性	156	5.4	477	38.9	39	3.3	269	19.1
19	19 腹足類	ムシロガイ科	ムシロガイ科の1種	匍匐性	313	164.3					125	65.7
20	20 腹足類	イタボガキ科	マカキ	定在性	1,578	845.5	742	505.0			928	540.2
21	21 腹足類	ナミマガシワガイ	ナミマガシワガイ	定在性			16	12.6			6	5.1
22	22 腹足類	エガイ	エガイ	定在性	8	83.6					3	33.4
23	23 腹足類	イガイ科	イガイ科の1種	定在性	234	18.1			8	0.1	97	7.3
24	24 腹足類	フジツボ科	サンカクフジツボ	定在性	5,766	1,037.2	19,345	3,773.0	602	69.4	10,285	1,951.9
25	25 腹足類	フジツボ科	アマカフフジツボ	定在性	1,328	399.5	5,555	1,718.2	102	36.6	2,794	861.7
26	26 腹足類	ツバサコエビ科	ツバサコエビ	間隙性	375	2.3	188	1.4			225	1.5
27	27 腹足類	ヨコエビ科	ドロヨコエビ属の1種	間隙性			23	0.1			9	0.0
28	28 腹足類	スガマソコエビ科	ニッポンスガマ	間隙性			8	0.1			3	0.0
29	29 腹足類	ドロクダムシ科	ニホンドロコエビ	間隙性	8	0.0	78	0.2			34	0.1
30	30 腹足類	ドロクダムシ科	ドロクダムシ科の1種	間隙性					16	0.0	6	0.0
31	31 腹足類	等脚類の1種	等脚類の1種	間隙性					31	0.4	13	0.1
32	32 腹足類	テナガエビ科	スジエビモドキ	匍匐性	1,234	91.0	586	36.0	313	25.0	853	60.8
33	33 腹足類	モエビ科	モエビ科の1種	匍匐性			23	0.5			9	0.2
34	34 腹足類	テッポウエビ科	フタミツテッポウエビ	匍匐性	352	462.0	47	71.7	23	36.8	169	228.2
35	35 腹足類	テッポウエビ科	セジロムラサキエビ	匍匐性	258	8.3	16	0.8			109	3.6
36	36 腹足類	オウギガニ科	ベニオウギガニ	匍匐性	55	140.9					22	56.3
37	37 腹足類	オウギガニ科	オウギガニ	匍匐性	63	209.2					25	83.7
38	38 腹足類	オウギガニ科	サマハタオウギガニ	匍匐性	39	183.0					16	73.2
39	39 腹足類	オウギガニ科	その他のオウギガニ類	匍匐性	39	56.3					16	22.5
40	40 腹足類	ワケガニ科	フタバベニツケガニ	匍匐性	55	147.7	94	731.0	23	236.1	69	445.9
41	41 腹足類		クモビデの1種	匍匐性	8	4.7					3	1.9
42	42 腹足類		ヒトデの1種	匍匐性			8	57.0	8	45.9	6	41.1
43	43 腹足類	モルダラ科	カンテンボヤ	定在性	94	684.4					38	273.8
44	44 腹足類	カラスボヤ科	ベニボヤ	定在性	586	1,146.5	750	2,445.6	39	110.3	550	1,481.0
45	45 腹足類	ユウレイボヤ科	ユウレイボヤ	定在性			102	414.7			41	165.9
46	46 腹足類	ヘボヤ科	シロボヤ	定在性	78	210.3			8	126.6	34	134.8
47	47 腹足類	ハゼ科	ハゼ科の1種	遊泳性	117	44.1					47	17.6
48	48 生息痕		貝殻、棲管等生息痕			2,834.5		218.0		492.2		1,417.9
49	49 有機物		魚骨等有機物			14,063.4		3,422.1		1,327.3		7,525.1
50	50 無生物合計		生物の痕跡			0.0		0.0		0.0		0.0

水試専用水面の直置式試験区の泥中の生物 (1996.2.20採取)

番号	種	綱	科	種	生活型	N	D	W	N	DC	W
1	1	多毛類	ウロコムシ科	サンハチウロコムシ	埋存性				48		5.3
2	2	多毛類	ゴカイ科	フツゴカイ	埋存性				48		1.2
3	3	多毛類	キボシイソメ科	キボシイソメ	埋存性	48		0.9	95		1.0
4	4	多毛類	ホコサキゴカイ科	ツガホコサキ	管住性	48		1.6			
5	5	多毛類	スピオ科	ヨソバネスピオ	管住性	48		0.3			
6	6	多毛類	スピオ科	コオニイソメ	管住性				3,282		19.5
7	7	多毛類	スピオ科	Prionospio sexoculata	管住性				48		0.1
8	8	多毛類	その他の多毛類	その他の多毛類	管住性	143		0.5	95		0.2
9	9	腹足類	ムシロガイ科	ヨウバイ	匍匐性				95		88.0
10	10	12枚貝類	サルガイ科	チゴトリガイ	埋存性				48		3.8
11	11	2枚貝類	イガイ科	ホトキスガイ	定住性				95		3.8
12	12	端脚類	ワレカラ科	トゲワレカラ	間隙性	48		0.1			
13	13	端脚類	ヨコエビ科	ドロコエビ属の1種	間隙性				48		0.4
14	14	端脚類	スガメソコエビ科	ニッポンスガメ	間隙性				143		1.0
15	15	端脚類	ドロクダムシ科	ドロクダムシ科の1種	間隙性				48		0.0
16	16	1	長尾類	セシロムササエビ	匍匐性				48		1.0
17	17	1	アミ類	アミ科の1種	遊泳性				95		0.3
18	18	1	生息痕	生息痕の合計				11,890.6			2,934.6
19	19	1	有機物	有機物の合計				0.0			4,613.6

単位: N=個体数/㎡ W=g/㎡

水試専用水面の直置式試験区の泥中の生物 (1996.5.30採取)

番号	種	綱	科	種	生活型	N	D	W	N	DC	W	ED	W
1	1	星口動物	ホシムシ科	ホシムシ科の1種	間隙性	48		0.1					
2	2	多毛類	ウロコムシ科	ウロコムシ科の1種	埋存性				48		0.7		
3	3	多毛類	オトヘミゴカイ科	モグリオトヘミ	埋存性	48		0.9				143	0.8
4	4	多毛類	ゴカイ科	ゴカイ科の1種	埋存性							48	1.7
5	5	多毛類	チロリ科	チロリ	埋存性							48	4.1
6	6	多毛類	キボシイソメ科	キボシイソメ	埋存性				1,617		8.3	1,141	5.1
7	7	多毛類	ホコサキゴカイ科	ホコサキゴカイ科の1種	管住性				48		0.4	48	1.1
8	8	多毛類	スピオ科	Prionospio sexoculata	管住性				48		0.1	285	1.5
9	9	多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管住性	1,046		3.2	666		1.4	761	1.0
10	10	多毛類	ツバサゴカイ科	アシビキツバサゴカイ	管住性				48		0.5	333	2.0
11	11	多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管住性	95		0.1	48		0.1		
12	12	多毛類	タケフシゴカイ科	Praxillella sp.	管住性	48		2.7	618		9.1	2,711	49.8
13	13	多毛類	フサゴカイ科	フサゴカイ	管住性				285		36.1		
14	14	多毛類	ケヤリ科	ケヤリ科の1種	管住性							190	0.4
15	15	多毛類	カンザシゴカイ科	カンザシゴカイ	管住性				48		0.1	48	0.6
16	16	12枚貝類	アサジガイ科	シズクガイ	埋存性				143		0.9	999	35.2
17	17	2枚貝類	マルスダレガイ科	アサリ	埋存性				48			48	15.4
18	18	3枚貝類	イガイ科	ホトキスガイ	定住性				95			95	13.4
19	19	端脚類	ワレカラ科	トゲワレカラ	間隙性				48		0.0		
20	20	端脚類	マルササコエビ科	ツバサコエビ	間隙性				48		0.1		
21	21	端脚類	スガメソコエビ科	ニッポンスガメ	間隙性				285		0.4	238	0.4
22	22	端脚類	ドロクダムシ科	ドロクダムシ科の1種	間隙性				48		0.1		
23	23	1	長尾類	トサエビ	匍匐性				48		668.8		
24	24	1	生息痕	生息痕の合計				24,827.4			7,457.7		2,810.9
25	25	1	有機物	有機物の合計				0.0			0.0		0.0

単位: N=個体数/㎡ W=g/㎡

水試専用水面の直置き装置区の泥中の生物 (1996.9.5採取)

番号種No	綱	科	種	生活型	D		DC		DO		W=g/m ²	
					N	(W)	N	(W)	N	(W)	N	ED
1	1 多毛類	オトメゴカイ科	モリオトメ	埋居性								
2	2 多毛類	イソム科	イソム科の1種	埋居性	46	23.9	91	0.5				
3	3 多毛類	スピオ科	ヨツバネスピオ	管居性								
4	4 多毛類	スピオ科	コオニイソム	管居性					91	1.8		
5	5 多毛類	スピオ科	Prionospio sexoculata	管居性							46	0.1
6	6 多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管居性	46	0.0			137	0.1	137	0.2
7	7 多毛類	ツバサゴカイ科	アシベキツツバサゴカイ	管居性			46	0.3	46	0.0	137	0.1
8	8 多毛類	コスラ科	Cossura lepida	管居性					91	0.0	91	2.6
9	9 多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管居性	91	0.5			46	0.0		
10	10 多毛類	その他の多毛類	その他の多毛類	管居性					46	0.2		
11	11 2枚貝類	サルガイ科	チゴトリガイ	埋居性	46	0.3	91	36.0	91	3.3		
12	12 2枚貝類	アサギガイ科	シヌカガイ	埋居性	46	0.1						
13	13 端脚類	スガムシコエビ科	ニッポンスガム	間隙性	46	0.1						
14	14 1 生息痕		貝殻、棲管等生息痕			13,413.5		10,479.3			25,059.1	0
15	15 1 有機物		魚骨等有機物									1,635.7

水試専用水面の直置き試験区の泥中の生物 (96.11.15)

番号種No	綱	科	種	生活型	D直下泥		DC		W=g/m ²	
					N	(W)	N	(W)	N	ED
1	1 多毛類	カギゴカイ科	カギゴカイ科の1種	埋居性			95	0.7	428	1.8
2	2 多毛類	チロリ科	チロリ	埋居性			48	4.3		
3	3 多毛類	スピオ科	コオニイソム	管居性			48	0.2	143	0.9
4	4 多毛類	スピオ科	Prionospio pulchra	管居性					333	0.4
5	5 多毛類	スピオ科	Paraprionospio sp.	管居性			285	0.4		
6	6 多毛類	ツバサゴカイ科	スピオ科の1種	管居性	285	0.8				
7	7 多毛類	イトゴカイ科	アシベキツツバサゴカイ	管居性			143	4.6	143	0.6
8	8 多毛類	イトゴカイ科	イトゴカイ科の1種	管居性			143	0.4	95	0.4
9	9 多毛類	タケフシゴカイ科	タケフシゴカイ科の1種	管居性	48	3.1				
10	10 2枚貝類	サルガイ科	チゴトリガイ	埋居性					48	5.3
11	11 端脚類	フジツボ科	サンカクフジツボ	定着性	238	66.1				
12	12 端脚類	スガムシコエビ科	ニッポンスガム	間隙性					143	0.3
13	13 2 端脚類	ドロクダムシ科	ニホンドロクダムシ	間隙性					48	0.1
14	14 3 端脚類	ドロクダムシ科	ドロクダムシ科の1種	間隙性					238	0.4
15	15 1 ホヤ綱	ヘボヤ科	シロヤ	定着性	48	115.6				
16	16 1 魚綱	シマイサギ科	シマイサギ	遊泳性		2,149.8		2,839.5		
17	17 1 生息痕		貝殻、棲管等生息痕							
18	18 1 有機物		魚骨等有機物							
19	19 1 無生物合計		生物の痕跡							